

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA

E. 1:50.000

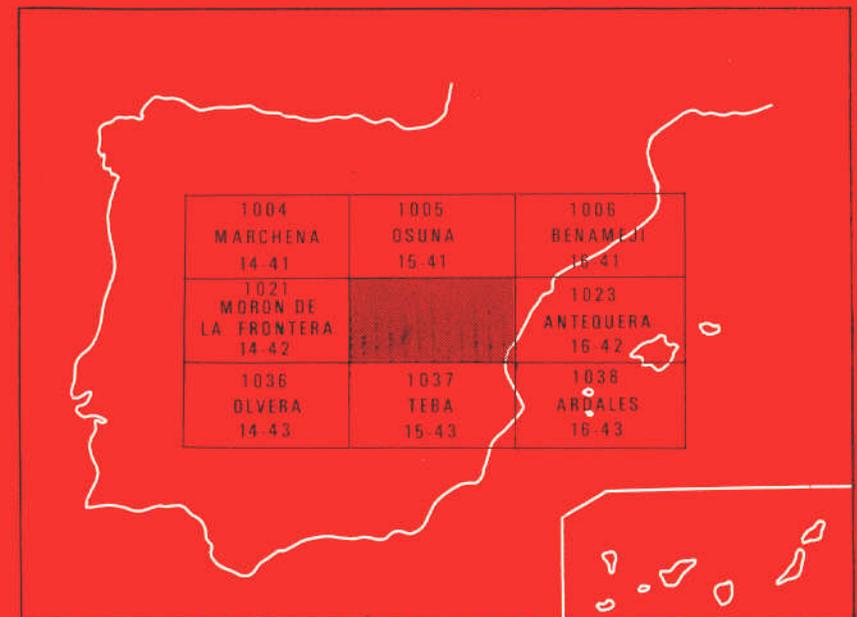
CAMPILLOS

Segunda serie-Primera edición



INSTITUTO GEOLOGICO
Y MINERO DE ESPAÑA

RIOS ROSAS, 23 - 28003 MADRID



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA
E. 1:50.000

CAMPILLOS

Segunda serie - Primera edición

CENTRO DE PUBLICACIONES
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

La presente Hoja y Memoria ha sido realizada por GEOPRIN, S.A., bajo normas, dirección y supervisión del IGME, habiendo intervenido en la misma los siguientes doctores y licenciados:

Confeción de Hoja Geológica y Memoria

J. BAENA PEREZ: IGME-ENADIMSA

A. DEL OLMO SANZ: GEOPRIN, S.A.

J. CRUZ-SANJULIAN: DTO. GEOMOR. Y GEOTEC. U. BILBAO

Sedimentología

E. REMACHA: DTO. ESTRATIGRAFIA U. AUTO. BARCELONA

A. MAYMO: DTO. ESTRATIGRAFIA U. AUTO. BARCELONA

J. GONZALEZ LASTRA: DTO. ESTRATIGRAFIA U. OVIEDO

Macropaleontología

A. LINARES RODRIGUEZ: DTO. PALEONTOLOGIA U. GRANADA

Micropaleontología

J. MARTINEZ GALLEGO: DTO. PALEONTOLOGIA U. GRANADA

E. MORENO: E.N.A.D.I.M.S.A.

Dirección del Proyecto de Supervisión del I.G.M.E.

P. RUIZ REIG

Servicio de Publicaciones - Doctor Fleming, 7 - 28036 Madrid -

Composición: RHEA Consultores, S.A. - Paseo de La Habana, 206 - 28036 Madrid

Tirada: Gráficas Mawijo, S.A. - Fuenlabrada (Madrid)

D.L.: M-43.279-1986

N.I.P.O.: 232-86-010-2

INDICE

	<u>Páginas</u>
0. INTRODUCCION	7
0.1. SITUACION	7
0.2. ANTECEDENTES	8
0.3. ENCUADRE GEOLOGICO	10
1. ESTRATIGRAFIA Y PETROLOGIA	14
1.1. ZONA CIRCUMBETICA	14
1.1.1. Flysch ultras.	14
1.2. ZONA SUBBETICA	17
1.2.1. Subbético Medio Meridional-SUBME (m)	17
1.2.1.1. Calizas margosas negras y calizas con sílex (4)	17
1.2.1.2. Margocalizas, calizas margosas y margas (5)	18
1.2.1.3. Margocalizas silíceas, calizas margosa con sílex y radiolaritas (6)	19
1.2.1.4. Microbrecha con Aptychus y margas arcí- llosas. Cretácico inferior (7)	19
1.2.2. Subbético Medio Septentrional-SUBME (s)	19
1.2.2.3. Margo-calizas grises amarillentas con "pis- tas" (10)	20
1.2.2.1. Dolomías (8)	21
1.2.2.2. Calizas con algunos niveles dolomíticos (9)	21
1.2.2.4. Calizas parcialmente dolomitizadas y dolo- mías brechoides (11)	22

	<u>Páginas</u>
1.2.2.5. Margocalizas blancas con sílex. Margas (12)	23
1.2.2.6. Margas-calizas y margas grises (13)	24
1.2.3. Subbético indiferenciado (Manto Antequera-Osuna)	24
1.2.3.1. Triásico	24
1.2.3.2. Lías (16)	25
1.2.3.3. Dogger (17)	25
1.2.3.4. Malm (18)	26
1.2.3.5. Neocomiense-Barremiense (19)	26
1.2.3.6. Aptiense-Albiense (20)	27
1.2.3.7. Cretácico superior-Luteciense medio (22)	27
1.2.3.8. Luteciense medio-Aquitaniense (23)	28
1.3. FORMACION POST-OROGENICA	28
1.3.1. Margas blancas hojosas y silíceas "Moronitas" (25)	28
1.4. FORMACIONES POST-MANTOS	29
1.4.1. Mioceno superior.	29
1.4.2. Plioceno, arcillas, limos y conglomerados (30).	31
1.4.3. Cuaternario	31
1.4.3.1. Glacis (31)	31
1.4.3.2. Derrubios y pie de monte (32)	31
1.4.3.3. Aluvial e indiferenciado (33)	31
2. TECTONICA	31
2.1. SUBBETICO MEDIO MERIDIONAL (m)	31
2.1.1. Estructura de la sierra del Tablón	32
2.2. SUBBETICO MEDIO SEPTENTRIONAL-SUBME (s)	32
2.2.1. Estructura de la sierra de los Caballos	32
2.2.2. Estructura de los Picos de Almadenes	33
2.3. ESTRUCTURA DEL SUBBETICO INDIFERENCIADO Y DE LOS FLYSCH ULTRAS	33
2.4. LAS ETAPAS FINALES DE PLEGAMIENTO Y DE FRACTURA	39
3. GEOMORFOLOGIA	40
4. HISTORIA GEOLOGICA	42
5. GEOLOGIA ECONOMICA	43
5.1. MINERIA Y CANTERAS	43
5.2. HIDROGEOLOGIA	44
6. BIBLIOGRAFIA	45

0.- INTRODUCCION

0.1.- SITUACION

La Hoja de Campillos nº 15-42/1.022. se encuentra enclavada al noroeste de las Cordilleras Béticas, y se extiende por las provincias de Sevilla, Málaga y algo de la de Cádiz.

El relieve es algo accidentado, predominando el paisaje de colinas, barrancos escarpados y llanuras (especialmente estas últimas en su tercio nororiental).

Topográficamente existe una alineación que recorre la Hoja de NE-SW formado por la Sierra de los Caballos (748 m), Picos de Almadenes (588 m) y Sierra del Tablón (1.100 m) y que engloba a los relieves más importantes.

El resto de la Hoja, a excepción de algunos cerros (Cerro de la Gomera 810 m), está constituido por colinas de laderas escarpadas, y llanuras que se localizan, principalmente, en su parte oriental y nororiental (carcanías de Campillos, alrededores de Martín de la Jara). Estas forman auténticas cuencas endorreicas donde en las épocas de lluvias se originan lagunas, algunas de las cuales son permanentes como la del Gosque.

La red hidrográfica de la Hoja está constituida, esencialmente por el río Corbones que la recorre de Sur a Oeste y por diversos arroyos (arroyos del Peinado, del Salado, de la Fuente del Esparto, etc.) que fluyen hacia otros afluentes del Guadalquivir.

0.2.- ANTECEDENTES

Los antecedentes bibliográficos sobre esta región son escasos y en su totalidad tratan tan solo de la Sierra del Tablón. Baste señalar a este respecto que en la cartografía disponible a principios de la década de los setenta no se señalaban afloramientos tan significativos como los del Mioceno superior de El Saucejo y la Laguna del Gosque, o el Subbético de Almadenes. Existen, no obstante, trabajos más antiguos, que, si bien no se refieren estrictamente al área de la hoja, se ocupan de temas indudablemente conexos. Entre los pioneros hay que citar los relativos a las diatomitas de Morón (CALDERON Y ARANA, 1890 y CALDERON Y ARANA Y PAUL, 1896, tratadas de nuevo mucho más recientemente por COLOM y GAMUNDI, 1951) y los estudios de la provincia de Cádiz (MAC PHERSON, 1872; VILANOVA, 1874; GENTIL, 1918 a, b y c; GAVALA y LABORDE, 1924, ec.).

Uno de los problemas que despertó el interés de los primeros investigadores fue el relativo a la importante extensión ocupada en la parte occidental de la Cordillera por los materiales triásicos. STAUB (1926) consideró que constituían una unidad alóctona, de procedencia ultrabética, a la que denominó "Trías de Antequera", localidad donde se habían centrado las primeras descripciones al respecto de ORUETA (1877). BLUMENTHAL (1927) propuso, en principio, la aloctonía de estos materiales triásicos, aunque situó la raíz al Norte de los elementos béticos s. str. (citrabético); sin embargo, más tarde (BLUMENTHAL, 1930), aceptó la autoctonía de aquéllos entre el Subbético y el Penibético.

BLUMENTHAL (1930 a) señala la presencia de materiales terciarios ("calizas de Campillos") sobre el Trías de Antequera; sin embargo, no precisa el significado de este afloramiento, que debe corresponder al del relieve de Román-Quebrantaencinas: de hecho, en un trabajo posterior (BLUMENTHAL, 1931) las denomina "Nummulítico de Campillos (posición tectónica aún indecisa)". Esta cuestión vuelve a ser tratada por PEYRE (1974) que afirma que "reposan al S sobre el Trías de Antequera, . . . al N . . . sobre un Trías que yo he calificado de subbético . . ." si bien esta última atribución ". . . no está fundada más que en la continuidad de los afloramientos".

Aparte el ya citado mapa de GAVALA y LABORDE (1924), la primera referencia a la Sierra del Tablón es la de BLUMENTHAL (1934), que subraya la diferencia entre los materiales margosos liásicos de este sector, típicos del "Subbético", y el Lías, pobre en margas, de la zona Penibética. En este trabajo, BLUMENTHAL (op. cit.) atribuye al Cretácico inferior los materiales margosos del Lías superior que afloran en las proximidades del Puerto del Zamorano. Esta atribución es mantenida posteriormente por ALASTRUE Y HERNANDEZ DE GARNICA (1947) y por KICKEL (1963, in MAUTHE, 1971).

En el primero de estos trabajos, que había sido precedido por una nota de ALASTRUE (1945), se establece la superposición de las dolomías del Peñón de Algámitas sobre los materiales del núcleo de la Sierra del Tablón, aunque tales dolomías son atribuidas al Jurásico superior de la misma secuencia. COCKEL (op. cit.) considera que dichas dolomías representan la base jurásica de la secuencia característica de la "Zona del Tablón", que sería, en su interpretación autoctonista, el dominio más externo de los estudiados en su trabajo. En nuestra opinión, las dolomías del Peñón y los materiales triásicos situados en su base, forman parte de una unidad alóctona sobre el Subbético de la Sierra del Tablón, como se discutirá en próximos capítulos.

CHAUVE y PEYRE (1966), en la línea mantenida más tarde en la Tesis Doctoral del primero (CHAUVE 1968), atribuyen la secuencia de la Sierra del Talbón al "Subbético con Jurásico margoso" o "Subbético Sur" (cf. PEYRE, 1974), equivalente al Dominio Subbético Medio, en el sentido de GARCIA-DUEÑAS (1967), adoptado en la presente Memoria.

Finalmente, la Sierra del Tablón sería estudiada en dos Tesis Doctorales sucesivas que más adelante serán comentadas: CRUZ-SAN JULIAN (1974) atribuyó dicha Unidad al Subbético Medio Meridional y BOURGOIS (1978) la consideró un elemento del "Sustrato de los Flysch cretácicos", incluida en forma de un klippe sedimentario en el seno de la formación de "Arcillas con bloques" de edad burdigaliense.

Las referencias a la Sierra de los Caballos son mucho menos numerosas. BLUMENTHAL (1949) la incluye en un corte transversal de la Cordillera, desde el Genil hasta el Mediterráneo, y la describe como una serie isoclinal que representa un pliegue que ha perdido su flanco Norte. En suma, para BLUMENTHAL (op. cit.), que invoca un diapirismo precoz, representa un afloramiento subbético, aislado a modo de klippe, aunque con raíces cercanas, es decir sub-autóctono o de corrimiento relativamente reducido. Una interpretación similar había propuesto en la región de Olvera (BLUMENTHAL, 1934). En uno y otro caso concede gran importancia al papel "especial y trastornador" del Trías germano-andaluz, con su "muy acusada movilidad".

PEYRE (1974) culmina una serie de publicaciones anteriores en la Memoria de su Tesis Doctoral, en la que el área de la hoja de Campillos no constituye sino un sector marginal. De hecho sólo hace una breve alusión a la Sierra de los Caballos, en la que la atribuye al "Subbético Sur", "Subbético con Jurásico margoso" o aún "Subbético sentido estricto" (Subbético Medio de otros autores); cita la existencia de una serie isoclinal invertida que buza al SE, de modo que "esta estructura simple se complica hacia el Oeste, pero la repetición de serie observada no ha podido ser analizada a causa de las condiciones de afloramiento". En cuanto a otros problemas de interés en el área de la hoja, PEYRE (op. cit.) relaciona el Trías de Antequera con la Unidad de Ronda-Torcal (Subbético Interno o Penibético de otros autores) y señala que

es ampliamente cabalgante sobre el Subbético; distingue, por otra parte, el "Trías Subbético", si bien considera que existen entre ambos tales analogías que el límite entre uno y otro es incierto.

En el mismo año, CRUZ-SANJULIAN (1974) elaboró su Tesis de Doctorado, en la que se incluía la hoja de Campillos. Estos resultados han sido revisados y, en gran parte modificados en función de los nuevos datos.

Aunque la región estudiada por BOURGOIS (1978), sólo incluye del área de esta hoja el sector de la Sierra del Tablón, a la que ya se ha aludido, es necesario resumir algunas de sus ideas relativas a otros problemas que interesan aquí. Hay que señalar, en primer lugar, que para BOURGOIS (op. cit.) los materiales atribuidos habitualmente al Trías germano-andaluz en la parte occidental de la Cordillera, representan una formación en la que la facies predominante es una "Brecha poligénica de cemento yesífero" de edad post-Neocomiense. Del mismo modo, en opinión del citado autor, todos los materiales pertenecientes a unidades atribuidas usualmente al Complejo del Flysch del Campo de Gibraltar, así como lo que BOURGOIS (op. cit.) denomina "sustrato de los Flyschs cretácicos" (entre ellos la Sierra del Tablón) constituyen sendos klippes sedimentarios en una "Formación de arcillas con bloques" de edad burdigaliense; la matriz arcillosa de esta Formación corresponde a lo que se denominaba con anterioridad (CHAUVE, 1968) "arcillas de la Unidad de Paterna" o incluso "arcillas de la serie de base de las areniscas numídicas del Aljibe"; finalmente, para BOURGOIS (1978), todo lo que se encuentra al Norte del Penibético (el borde Sur de la hoja de Campillos correspondería aproximadamente a dicho límite), y se hunde bajo él, representa el "Complejo tectono-sedimentario del Guadalquivir", que estaría constituido por el empilamiento, en una mezcla perfecta, de láminas decamétricas a decakilométricas procedentes de tres dominios: el Subbético, las "brechas poligénicas de cemento yesífero" y la "formación de arcillas con bloques".

Finalmente, MOLINA (1979) incluyó en su Tesis Doctoral un corte en materiales del Burdigaliense inferior al NW de Martín de la Jara.

0.3.- ENCUADRE GEOLOGICO

Para la presente Hoja se ha elaborado el siguiente encuadre geológico que la enmarca dentro de las Cordilleras Béticas a las que pertenece, clasificándose a los materiales que encontramos en la Hoja como pertenecientes principalmente a la Zona Subbética indiferenciada cuyo significado veremos a continuación.

Las Cordilleras Béticas representan el extremo más occidental del conjunto de cadenas alpinas europeas. Se trata, conjuntamente con la parte Norte de la zona africana, de una región inestable afectada en parte del Mesozoico y durante gran parte del Terciario de fenómenos tectónicos mayores, y situados entre los grandes cratones europeo y africano.

Tradicionalmente se distinguen las "Zonas Internas" y las "Zonas Externas", en comparación con Cordillera de desarrollo geosinclinal o sea una parte externa con cobertura plegada y a veces con estructura de manto de corrimiento y una parte interna con deformaciones más profundas que afectan al zócalo y que están acompañadas de metamorfismo. Actualizando estos conceptos, podríamos decir que las "Zonas Externas" se sitúan en los bordes de los cratones o placas europea y africana, y presentan características propias en cada borde, mientras que las "Zonas Internas" son comunes a ambos lados del mar de Alborán, situándose en la zona de separación entre ambas placas o zonas cratogénicas.

Circunscribiéndonos al área ibérica podemos decir que están presentes las "Zonas Externas" correspondiendo al borde la placa europea, y parte de las "Zonas Internas". El resto de las "Zonas Internas" aflora en amplios sectores de la zona africana y europea que rodean al actual mediterráneo.

Las "Zonas Externas" están representadas aquí por:

- la Zona Prebética y
- la Zona Subbética y

las "Zonas Internas" por:

- la Zona Circumbética y
- la Zona Bética.

La distribución geográfica de estas zonas de Norte a Sur y desde la Meseta hasta el Mar sería la siguiente: Prebética, Subbética, Circumbética y Bética.

Veamos ahora resumidamente las características de estas zonas.

La Zona Prebética:

Es la más externa, y se deposita sobre una corteza continental, la de la meseta. En ella los sedimentos son propios de medios marinos someros o costeros, con ciertos episodios de tipo continental.

Fue definido ya por BLUMENTHAL (1927) y FALLOT (1948), y en base a la potencia de sedimentos, y a las diferencias de facies en el Jurásico superior y Cretácico inferior, algunos autores la subdividen en tres dominios:

- Prebético externo.

- Prebético interno.

- Prebético meridional.

La Zona Subbética:

Se sitúa al Sur de la anterior, y presenta facies pelágicas más profundas a partir del Domeriense, con margas, calizas nodulosas, radiolaritas y hasta facies turbidíticas a partir del Jurásico terminal. Igualmente en cierto sector existió vulcanismo submarino durante el Jurásico.

En base a las características de la sedimentación durante el Jurásico y parte del Cretácico inferior, se ha subdividido esta zona en tres dominios que de Norte a Sur son:

Subbético externo
Subbético medio
Subbético interno

El Subbético externo incluiría parte del talud que enlaza con el Prebético, un pequeño surco con depósitos turbidíticos y un umbral que separa este surco de la parte más profunda, el Subbético medio.

El Subbético medio se caracteriza por facies profundas desde el Lías superior, con abundancia de radiolaritas y con vulcanismo submarino. Representa la parte más profunda de la Zona Subbética.

El Subbético interno se caracteriza por facies calcáreas durante todo el Jurásico y representa un umbral, posiblemente el límite meridional de las Zonas Externas.

La Zona Subbética es probable que se depositara sobre una corteza continental adelgazada, relacionada con la placa europea. La primera alusión a esta zona corresponde a DOUVILLE.

La Zona Circumbética:

Dentro de las Zonas Internas, ha recibido este nombre porque sus materiales rodean con mayor o menor extensión a la Zona Bética. Dentro de esta zona estarían incluidas unidades, formaciones y complejos que ha recibido diversas denominaciones según los autores, tales como Dorsal, Predorsales, Zona media, Unidades del Campo de Gibraltar, Substrato de los flysch cretácicos, Subbético ultrainterno.

Se trataría de una zona que en principio se situaría entre las Zonas Externas ibéricas y las Zonas Externas africanas, ocupando un amplio surco que se fue estructurando a partir del Pliensbachiense. En su zona más profunda se depositaban radiolaritas, y a partir del Jurásico superior formaciones turbidíticas que se fueron sucediendo hasta el Mioceno inferior. El espacio ocupado por esta zona fue probablemente, y a partir del Eoceno medio-superior, invadido por la Zona Bética, que mediante fallas en dirección se desplazó desde regiones más orientales donde había evolucionado (subplaca de Alborán), con lo cual, lo que en principio era una sola zona de estructura en varias partes situadas a un lado u otro de la Zona Bética, existiendo una posible Zona Circumbética Ibérica y otra africana, enlazadas por lo que hoy es el Arco de Gibraltar.

Dentro de esta Zona Circumbética podemos distinguir en base a las características de sedimentación, tanto Jurásicas como Cretácicas y Terciarias varios dominios que denominamos:

Complejo de la Alta Cadena
Complejo Predorsaliano y
Complejo Dorsaliano.

El Complejo de la Alta Cadena representaría el área cercana al Subbético interno. Este complejo tendría su correspondiente en el borde de las Zonas Externas africanas.

El Complejo Predorsaliano representaría las series típicas depositadas en la parte más distal de la cuenca, que ocuparían una amplia zona, posteriormente empujada y distorsionada (subducida, obducida o arrastrada) por el encajamiento de la Zona Bética.

El Complejo Dorsaliano se depositaría probablemente en zonas más orientales, sirviendo de enlace entre esta zona y la Zona Bética, la cual al trasladarse hacia el Oeste la arrastró y dibujó la orla que actualmente constituye alrededor de dicha zona.

Es muy probable que la zona Circumbética se desarrollará sobre un fondo oceánico.

Por último, la Zona Bética, que probablemente ha evolucionado en sectores más orientales, presenta mantos de corrimiento y metamorfismo en la mayor parte de sus dominios. Tradicionalmente se distinguen tres unidades:

Complejo Maláguide

Complejo Alpujárride

Complejo Nevado-Filábride

Se trata de tres unidades tectónicas, cuya posición de arriba a abajo es la descrita anteriormente, pero sin que ello indique como en las zonas anteriores una posición paleogeográfica. Salvo en el Complejo Maláguide, están representados exclusivamente terrenos Paleozoicos y Triásicos.

Con posterioridad a la "intrusión" de la Zona Bética, al final del Aquitaniense se produce el evento tectónico más espectacular de la Cordillera Bética, puesto que afecta a todas las zonas, aunque como es lógico con desigual intensidad. Se trata de la compresión que provoca el choque de las placas europeas y africanas, mediante el juego de una miniplaca, la Zona Bética.

Esta colisión que tuvo su mayor reflejo en el límite entre Zonas Internas y Zonas Externas, afectó profundamente a la Zona Circumbética: gran parte de la cual fue subducida, obducida o acumulada mediante imbricaciones.

En la Zona Subbética y debido a esta colisión se originan cizallas de vergencia Norte que hacen cabalgar unos dominios sobre otros. En la base de estas Unidades cabalgantes el Trías sufre una extrusión y se extiende en diversas láminas cubriendo amplias zonas, con retazos de su cobertera que ha sufrido diversos procesos de despegue mecánico. Estos Trías y sus coberteras no identificadas podría considerarse como SUBBÉTICO indiferenciado.

Esta colisión pudo ser responsable también de que parte de la Zona Circumbética fuera expulsada por encima de la Zona Subbética.

Con posterioridad al Burdigaliense parece que se produjo cierta elevación en la zona subbética, quizás como un ajuste isostático después de la colisión. Esta elevación pudo provocar un deslizamiento a un lado y otro de su eje de

formaciones alóctonas desenraizada, que se mezclaron, dando lugar a una masa de aspecto más o menos caótico (arcillas con bloques) que puede considerarse **tectosedimentaria** e incluso tectónica. Este último evento pudo desdibujar las estructuras existentes y dar un aspecto aún más caótico del que ya existía.

1.- ESTRATIGRAFIA Y PETROLOGIA

La descripción de la Estratigrafía de los materiales de la Hoja se realizará de acuerdo con la Leyenda, y con el apartado de "Encuadre Geológico", comenzando por la descripción de los materiales afectados por la orogenia principal de "mantos", desde los dominios más meridionales o "internos", hasta los dominios más septentrionales. Posteriormente se describirán las formaciones para-autóctonas o post-orogénicas, y por último los materiales no afectados prácticamente por la tectónica, o en todo caso afectados por una tectónica muy reciente.

1.1.- ZONA CIRCUMBETICA

Trataremos aquí de aquellos materiales que consideramos se depositaron en un dominio más meridional del que ocupaba el Subbético, y que se han deslizado sobre éste en la etapa de colisión principal fini-aquitaniense.

1.1.1.- Flysch ultras

Están representados en la parte meridional de la Hoja y corresponden en parte a la que CRUZ-SANJULIAN (1974) denominó "Formación de Guadateba" y BOURGOIS (1978) "Formación de las Arcillas con bloques" autor este último que en este sentido señala su preferencia, por razones de precisión, por los términos "bloque" o "klippe sedimentario" en lugar de "olistolito" y, consecuentemente "olistostroma". Sin embargo, en opinión de BOURGOIS (op. cit.) en este área en posición nord-penibética, los afloramientos correspondientes constituirían otras tantas "láminas empiladas, justamente con materiales del Subbético y de las "brechas poligénicas con cemento yesífero" formando así el "Complejo tectono-sedimentario del Guadalquivir".

Esta formación está constituida en su mayor parte, o casi exclusivamente por arcillas verdes oscuras, con algunas tonalidades rojizas. En su parte superficial, meteorizada, se desarrollan suelos pardos, que hacen difícil su identificación. Otro de los elementos propios de esta formación son las brechas olistostrómicas constituidas exclusivamente, o casi exclusivamente por cantos angulares o subredondeados de calizas, dolomías, caliza con sílex, caliza oolítica.

tica . . . etc., todas ellas de edad jurásica. El tamaño de los cantos es muy variable, aunque habitualmente se sitúa entre el decímetro y el metro. La matriz falta o es muy escasa (microbréchica).

Cantos sueltos de estas brechas son muy frecuentes en la parte superior meteorizada de esta formación, así como en los lechos de los arroyos que la cruzan, donde se acumulan. No son tan frecuentes los afloramientos de la brecha, y allí donde se pueden observar cortes frescos de la formación, se observa que éstos se localizan aislados dentro de una masa arcillosa, que por lo general carece de estas brechas.

Además de las arcillas y de las brechas olistostrómicas consideramos propios de esta formación, las areniscas tipo "Aljibe" o areniscas numídicas que se localizan en la carretera nueva de Almargen a Olvera, 4 km, al W de la primera localidad. Igualmente consideramos pertenecientes a esta formación algunos afloramientos de calizas de "Microcodium" que por lo general se localizan en la base de la misma, y que se distribuyen al Oeste de la Carretera entre Almargen y El Saucejo, y a un lado y otro del Río Corbones al Sur del Cerro de la Goina. Se trata de calcarenita organógenas, con secuencia turbidítica, que en lámina delgada dan *Microcodium elegans*, *Cibicides*, *Anomalina*, *Epistomina*, *Globorotalia compressa* . . . etc., atribuible al Paleoceno.

Los dos grandes problemas que plantea esta formación, son, primero su origen, y después su edad. Ambos problemas reconocemos de antemano que son difíciles de resolver, pero es indudable que su solución debe satisfacer, no solo las observaciones de campo realizadas en la Hoja, sino toda una problemática regional.

Estas arcillas, en cortes más o menos frescos se asemejan a las "Arcillas de Jimena" descrita por DIDON (1969) en el Campo de Gibraltar, y que él introduce en la "serie de base" de las Areniscas de Aljibe. Igualmente presentan cierto parecido con las arcillas que acompañan a las turbiditas carbonatadas de la "formación Benaiza" (DIDON, 1969), también de la "serie de base". Presentan gran semejanza con la "Formación de Paterna" DE CHAUVE (1968).

Las turbiditas carbonatadas de la "Formación Benaiza" están, según todas las descripciones, constituidas en gran parte por trozos de calizas jurásicas. Estos trozos de calizas jurásicas tendrían que llegar a la cuenca por un proceso de creación y destrucción de olistolitos de calizas jurásicas que constituirían en algunos casos los "lag" de los canales que conducen al fondo de la cuenca. Por esta razón podría suceder que estos "bloques" de las "arcillas con bloques" no fueran nada más que estos olistolitos o "lag" de canales turbidíticos de la misma cuenca en que se depositaron las "Arcillas de Jimena" y la "formación Benaiza". Por esta razón consideramos que esta formación no es más que parte de los flysh ultras. (Manto del Aljibe) - Formación de base y Areniscas del Aljibe) deslizada sobre la Zona Subbética y que posteriormente al Burdigaliense ha sufrido otros traslados y mezclas.

Las muestras tomadas en esta formación en muchos casos han sido "azoicas" o bien han dado una fauna de "arenáceos" nada determinativa. En otros casos han dado faunas muy diversas, pero todas removidas, que van desde el Cretácico superior al Burdigaliense, e incluso al Tortoniense superior, CRUZ SANJULIAN, opina, al igual que BOURGOIS (1978) que esta formación tiene edad Burdigaliense. Para ello se basa en el hallazgo en dos muestras de fauna del Burdigaliense, una de las cuales corresponde a la "Zona *Globigerinoides altiapertura*". En ambas muestras se indica la presencia de abundantes foraminíferos del Cretácico superior, del Eoceno y la escasez de microfauna autóctona. Pero es que también existen muestras que dan Eoceno medio (zona de *Globigerinata* *subconglobata*) y Eoceno superior (zona de *Globorotalia cocoensis*) toda ella con mezclas de otras edades.

Las "moronitas" y "silexitas" que para CRUZ SANJULIAN corresponden a olistolitos en esta formación también han dado en algunos casos Burdigaliense de la "zona de *Globigerinoides altiapertura*". Evidentemente, y como parece deducirse de la coexistencia de dos formaciones tan distintas, a las que se les asigna una misma edad y una misma zona de foraminíferos, y a las que se consideran alóctonas, una de ellas debe ser de distinta edad y/o de diferente ámbito de sedimentación, por lo cual creemos que estas edades son fruto de la removilización de fauna de formaciones cercanas, y que las "moronitas" y/o "silexitas" se han depositado sobre esta formación (y sobre otras) después del desplazamiento de las "Arcillas con bloques" sobre la zona subbética. Con posterioridad al Burdigaliense el conjunto ha sufrido un retrocabalgamiento o un nuevo desplazamiento que ha dado lugar a que parte de las "moronitas" y/o "silexitas" queden englobadas dentro de otras arcillas, siendo por tanto "parautóctono" el carácter de estas "moronitas".

Con posterioridad a la realización de la cartografía, la pobreza en foraminíferos que estos terrenos muestran en las Béticas occidentales (Campo de Gibraltar), nos ha conducido a utilizar el nannoplancton, que tan fructíferos resultados ha proporcionado para las dataciones de estas arcillas, tanto en el lado hispano como en el marroquí (FEINBERG).

Se han tomado 13 muestras, que han sido estudiadas por P. AGUILAR. Dos muestras en arcillas cercanas a la arenisca "tipo Aljibe" al Sur de la Hoja (que intercalan niveles calcareníticos, turbidíticos, y que no corresponden, en absoluto, a "Arcillas con bloques") proporcionan una edad Eoceno superior-Oligoceno (Zona NP 20 - NP 24, de Martini). El resto de las muestras, tomadas al Sur del Saucejo y en los alrededores de Villanueva de S. Juan, o son azoicas, o proporcionan una edad Eoceno superior-Oligoceno. Una de ella, al SE de Villanueva de S. Juan, nos proporciona una edad Oligoceno medio-superior de las zonas NP 23 - NP 25 de Martini, con *Discoaster* cf. *druggi*, *Cyclococcolithus* sp., *Discoaster tani* y *Sphenolithus* ex. gr. *distentus* (ciproensis).

Añadamos además que se ha observado la presencia en estas arcillas de "Tubotomaculum", que sin ser un dato determinativo, es muy característica su presencia en el Oligoceno de algunas series de base del Aljibe (sa. del Retón, etc.).

1.2.- ZONA SUBBÉTICA

Los materiales que se integran en esta zona son los más abundantes de la Hoja. Se agrupan en dos conjuntos. Uno llamado Subbético Indiferenciado, formado principalmente por grandes extensiones de Trías y afloramientos menos extensos de Cretácico inferior, superior y de Terciario y un segundo grupo formado por el Subbético medio, que viene representado en la Hoja por la sierra de los Caballos, sierra del Tablón y los Picos de Almadenes, el cual, a su vez, se ha subdividido en Subbético medio septentrional y estaría formado por la sierra de los Caballos y los Picos de Almadenes y el Subbético medio meridional que vendría representado por la sierra del Tablón.

1.2.1.- Subbético Medio Meridional-SUBME (m)

Esta unidad resultante de la subdivisión del Subbético medio se manifiesta en la Hoja por la sierra del Tablón y se encuentra situada en su ángulo SW.

No es descartable la hipótesis de que esta sierra constituyera no un elemento de la Zona Subbética, sino parte del sustrato sobre el que se depositaron los "flysch" en la Zona Circumbética por lo cual se integraría en esta última zona.

Este origen más interno se basaría según BOURGOIS (1978), en criterios estructurales y en la presencia de la microbrecha de "Aptychus" del Cretácico inferior.

1.2.1.1.- Calizas margosas negras y calizas con sílex (4)

Estos materiales constituyen el núcleo de la Sierra del Tablón y afloran en la parte más elevada de ella.

Este tramo está constituido fundamentalmente por calizas margosas negras y muy oscuras en corte fresco; el color de la superficie alterada es amarillento o gris amarillento. En la base abundan las calizas con sílex en nódulos o bancos. Hacia el techo los bancos se hacen más margocalizos, al mismo tiempo que empiezan a aparecer algunas intercalaciones margosas. El color se hace en conjunto más claro, de modo que el contacto con el tramo siguiente no es un límite brusco, sino que responde más bien a un tránsito gradual.

El grosor de los bancos puede alcanzar valores del orden de 1 metro en la base del paquete, pero normalmente se mantiene entre 20 y 40 cm. Sólo en

los niveles terminales de tránsito hacia el tramo siguiente existen bancos de espesor ligeramente inferior (10-20 cm).

La potencia total del paquete no puede precisarse porque no aflora el muro. En el corte indicado el valor mínimo es de 250 metros.

Estos materiales no han suministrado macrofauna alguna, y la microfauna identificada en lámina delgada no aporta ningún dato cronoestratigráfico significativo. Sin embargo, su facies sugiere su atribución al Lías y su posición en la secuencia permite asegurar que están por debajo del Domeriense superior, que ha sido datado en los niveles suprayacentes.

1.2.1.2.- Margocalizas, calizas margosas y margas (5)

Los materiales de este tramo delimitan un cinturón deprimido alrededor del relieve principal de la Sierra del Tablón.

Alternan en este tramo los niveles margocalizas y calizas margosas, de color gris y gris amarillento, con otros niveles margosos del mismo color. El grosor de los bancos oscila entre 15 y 30 cm. En el sector suroriental de la Sierra afloran algunos niveles, con muy escasa potencia, de margocalizas arcillosas, en lajas, de color fuertemente rojo a morado, que es difícil situar con precisión en la secuencia, pues no han podido ser datadas.

La potencia total del tramo es de unos 150 metros, aproximadamente.

En el borde oriental de la Sierra (sector del Cerro del Tesorillo) el Domeriense superior (zona de *spinatum*) está representado en margocalizas grises con: *Emaceticeras* sp., *Emaceticeras* gr. *densiradiatum* (GEMMELLARO), *Emaceticeras reversiplicatum* (FUCINI) *Fontanelliceras* sp., *Naxensicera* sp., *Naxensiceras naxense* (GEMMELLARO), *Lioceratoides* cf. *expulsum* (FUCINI), *Lioceratoides* gr., *ptychense* (FUCINI) y *Phulloceras* sp.

En el mismo sector, el Toarciense basal (zona de *tenuicostatum*) corresponde a los niveles que suministraron *Murleyiceras messanense* (GEMMELLARO) y *Murleyiceras* sp.

En idéntica litología se han clasificado *Pseudogrammoceras* gr., *fallaciosum* (BAYLE) y *Phylloceras* sp., que, según los autores, son atribuidos a la zona de *insigne* o la de *fallaciosum* (parte terminal del Toarciense medio o parte basal del Toarciense superior).

Una fauna relativamente abundante de ammonites, en más de un afloramiento, sin cambios litológicos apreciables, asegura la presencia de las zonas de *levesquei* y de *morrei* del Toarciense superior. Se han clasificado en esta asociación *Pseudolioceras* sp., *Pseudoliceras* (*Pseudopolyplectus*) sp., *Dumortieria* sp., *Planammatoceras* sp., *Lyptoceras* sp., *Phylloceras* sp., *Capplhylloceras* sp., y *Catalloceras* sp.

Otra asociación de ammonites caracteriza la zona de *aalensis* del Toarciense terminal: *Dumortieria* gr., *costula* (REINECKE), *Pleydellia* sp., y *Walkericeras* gr., *lotharingicum* (BRANCO).

BOURGOIS (1978) puso de manifiesto la base del Aalenense con una forma de paso de **Dumortieria** a **Pleydellia**.

1.2.1.3.- Margocalizas silíceas, calizas margosas con sílex y radiolaritas (6).

Estos materiales afloran sobre los términos del Lías superior Aalenense basal en el talud de la carretera de Algámitas al Puerto del Zamorano.

En el ligero encajamiento de uno de los torrentes que descienden de la parte suroccidental de este Peñón hacia el sector del Cortijo del Zamorano, se observan en la base unos 10 metros de radiolaritas en bancos decimétricos de colores amarillentos y verdosos. Sobre ellas afloran unos 30-40 cm., con sílex en nódulos o en bandas interestratificadas que alcanzan hasta 10 cm. de grosor; en la parte superior de este último paquete aparecen algunos bancos más calizos, también grises, con sílex.

En cuanto a la edad de estos materiales sólo se puede señalar que la abundancia de filamentos en algunas muestras sugiere la probable presencia del Dogger. La presencia del Malm en este tramo puede suponerse también, por comparación con otras series subbéticas, en las que sobre términos equivalentes a los aquí descritos, se ha datado el Tithónico.

1.2.1.4.- Microbrecha con *Aptychus* y margas arcillosas. Cretácico inferior (7)

Al culminar la ascensión por el torrente citado en el epígrafe anterior, se accede a un estrecho rellano situado al pie de las dolomías del Peñón y cubierto de derrubios. Entre los fragmentos existentes son relativamente abundantes los de placas de microbrecha con *Aptychus*, que parecen estar intercaladas en un conjunto margo-arcilloso. Estos materiales deben representar la base del Cretácico inferior. Las condiciones de observación son absolutamente desfavorables y no se puede aportar más información acerca de este tramo.

1.2.2.- Subbético Medio Septentrional-SUBME (s)

Como dijimos anteriormente el Subbético Medio Meridional se encuentra representado por la sierra de los Caballos y por los Picos de Almadenes, si bien en estos últimos solo aparecen cuatro términos de los seis que forman la serie.

d) Brechas de desecación.

Están formadas por cantos de las subfacies anteriores y se encuentran al final de los ciclos de somerización representando episodios subaéreos.

e) Packstones de pelets.

Son acumulaciones de pelets bien clasificados, con estratificaciones cruzadas de media y pequeña escala, y se han interpretado con barras de corriente dentro de la zona submareal.

A pesar de la relativa abundancia de macro y microfauna observadas, los datos cronoestratigráficos que aportan no son demasiado precisos. La posición en la secuencia y la comparación con otras unidades subbéticas permiten sugerir una edad del Lías inferior y medio.

1.2.2.3.- Margo-calizas grises amarillentas con "pistas" (10)

Sólo se observan con nitidez, en el camino de Yeguas a Pedrera, en las proximidades del Cortijo de Rejano, y en los Picos de Almadenes. Es probable que la amplia llanura cubierta de suelos que se extiende entre el escarpe septentrional de la Sierra de los Caballos y la barra calizo-dolomítica, situada dos kilómetros más al Norte, corresponda a afloramientos de estos materiales, pero esta suposición no puede ser comprobada en virtud de las desfavorables condiciones de observación.

En el contacto con las calizas, en la sierra de los Caballos, se encuentra un nivel margo-arcilloso de color blanquecino, de 5-6 centímetros de grosor. Sobre él aparecen margas y margocalizas de color gris amarillento, en las que son muy abundantes las "pistas", verosímilmente de gusanos. Estos niveles margosos presentan un aspecto finamente detrítico. Los bancos presentan grosores de 20 a 30 cm.

La potencia observable de estos materiales es del orden de 20 metros. Las razones morfológicas ya apuntadas permiten suponer que la potencia total debe ser de, al menos, 200 metros, aunque esta cifra, solo orientativa, debe ser considerada con reservas.

En este tramo, en la sierra de los Caballos se han encontrado lamelibranquios de pequeño tamaño indeterminable y un gasterópodo silicificado. En los Picos de Almadenes se han puesto de manifiesto con una fauna relativamente abundante de ammonites, varias zonas del Toarciense.

El Toarciense inferior (zona de *serpentinum*) ha sido datado con *Hildaites* sp.

La asociación de *Pseudolioceras* sp. y *Harpoceras* sp. caracteriza un lapso comprendido entre Toarciense inferior y medio.

Un ejemplar de *Pseudogrammoceras* gr. *fallaciousum* (BAYLE) evidencia, según los autores, la zona de *insigne* o la zona de *fallaciosum* (Parte terminal del Toarciense medio o parte basal del Toarciense superior).

La parte alta del Toarciense superior (zona de *aalensis*) corresponde a los niveles que suministraron *Dumortieria* gr. *costula* (REINECKE).

A la fauna citada acompañan otros ejemplares de *Nautilus* sp., *Lytoceras* sp. y equinodermos inclasificables.

Estas margocalizas se las interpreta como pertenecientes a facies relativamente más profundas que las anteriores de esta serie y en las que se mezclaban los restos del lavado de la plataforma con organismos bentónicos autóctonos (esponjas) y planctónicos.

1.2.2.1.- Dolomías (8)

Constituyen casi la totalidad del relieve principal de la Sierra de los Caballos y en ella se sitúan los vértices más importantes.

La potencia total es próxima a los 500 m. En la base existen dolomías brechoides de color gris; hacia arriba predominan las dolomías secundarias masivas, de color crema a gris y dolomías micríticas, tableadas, de color crema, que evocan un origen primario.

En ocasiones aparecen restos bioclásticos más o menos dolomitizados (gasterópodos, lamelibranquios, equinodermos) y estructuras orgánicas (bioturbación, porosidad fenestral) que indican un origen somero para el conjunto del episodio dolomítico.

La parte más alta presenta un importante sistema cárstico subactual desarrollado en relación con un sistema de fracturas.

Todas estas características hacen que se pueda precisar poco acerca del medio de depósito, aunque hay evidencias suficientes para asegurar que se trata de un medio marino somero, probablemente algo restringido, originalmente con depósito calcáreo que se ha transformado en dolomía por procesos posteriores.

La atribución al Lías inferior (probablemente infra-Pliensbachense) se basa en su posición en la secuencia estratigráfica y en la correlación de facies con otras unidades de la región.

1.2.2.2.- Calizas con algunos niveles dolomíticos (9)

Afloran en el borde septentrional de la Sierra, en un paquete de 150 metros de potencia aproximadamente, en el corte más representativo, aunque este valor está sujeto a importantes variaciones laterales.

En la base alternan niveles calizos, calizo-dolomíticos y otros más francamente dolomíticos. Hacia arriba existen calizas masivas a tableadas, generalmente de colores blanco, gris y crema; son frecuentes las calizas bioclásticas con fauna abundante, aunque de escaso valor cronoestratigráfico (lamelibranquios, braquiópodos, gasterópodos, crinoides, coralaris, etc.). En la parte más alta de la sucesión se hacen más frecuentes los niveles de dolomías masivas que alternan con calizas, generalmente bioclásticas.

Se trata de una sucesión de calizas ordenadas en secuencias de somerización en los que tienen un papel muy importante las algas calcáreas. El conjunto representa un ciclo transgresivo cuya base se sitúa en el límite con las dolomías, y que pasa bastante rápidamente al tramo siguiente.

Se han podido distinguir las siguientes microfacies:

a) Wackestones y Packstones de pelets y bioclastos.

Se trata de pelbiomicritas formadas fundamentalmente por pelets de origen fecal y se interpretan como una acumulación sub a intermareal característica de un sistema de lagoon abierto.

b) Wackestones de dasicladáceas.

Formadas por acumulación de algas dasicladáceas, con abundante porosidad fenestral. A veces pueden crear relieves positivos que pueden llegar a emerger. Son depósitos mareales.

c) Mudstones con pelets.

Son calizas micríticas que frecuentemente están dolomitizadas. Se las interpreta como acumulaciones residuales en zonas de muy baja energía dentro de "ponds" intermareales.

1.2.2.4.- Calizas parcialmente dolomitizadas y dolomías brechoides (11)

Estos materiales están representados en un modesto relieve, de dirección SW-NE, ligeramente oblicuo al frente septentrional de los afloramientos calizos del núcleo de la sierra de los Caballos. Este paquete, cuya potencia máxima es del orden del centenar de metros, se adelgaza progresivamente hacia el NE, hasta desaparecer a la altura del Cortijo de Casablanquilla, lo que evidencia importantes cambios laterales en la secuencia estratigráfica.

Se trata de dolomías masivas con estratos gruesos a muy gruesos, irregulares, discontinuos lateralmente en los que en ocasiones se pueden identificar contactos erosivos y estratificaciones cruzadas. Están afectadas por una intensa brechificación asociada a la dolomitización y otra posterior de origen probablemente tectónico, lo que impide el análisis preciso de la sucesión de facies, siendo las observaciones de carácter puntual.

La microfacies más característica que se han visto son grainstones y packstones de oolitos, (predominante), wackestones bioclásticos, packstones y wackestones de pelets, a veces con porosidad fenestral y laminaciones de algas.

Todos estos criterios son suficientes para reconocer un medio marino somero, con alternancia, probablemente cíclica, entre facies de alta energía (barras y/o canales oolíticos) con otros de zonas más protegidas, llegando al medio intermareal (dispelets, laminaciones de altas).

Hacia el techo de la secuencia aparece una zona probablemente sideritizada que puede corresponder a una interrupción de la sedimentación con formación de "hard-ground". Las condiciones del afloramiento no han permitido asegurarlo totalmente.

La microfauna identificada se reduce a filamentos, espículas de espongiarios y otros organismos mal conservados de escaso valor cronoestratigráfico.

Sin embargo, tanto la posición en la secuencia como la facies sugiere establecer una correlación con al Aalenense de series como la del Zegrí y Colomera, en la transversal de Granada (cf. GARCIA-DUEÑAS, 1967).

1.2.2.5.- Margocalizas blancas con sílex. Margas (12)

Sólo son observables cinco metros de estos materiales, debido al notable desarrollo de suelos sobre los mismos. Las condiciones topográficas permiten suponer que la potencia real debe ser del orden del centenar de metros.

En el talud del camino de Sierra de Yeguas a Pedrera, 1 km al NE de la Fuente de las Animas, afloran sobre los niveles terminales del tramo anterior, cinco metros de margocalizas blanco-grisáceas, en bancos de 20 a 30 cm., con chert dispuesto en nódulos y capas interestratificadas (5-10 cm). Existen delgadas intercalaciones margosas.

La secuencia ideal característica presenta una base suavemente erosiva con una cierta gradación de los componentes bioclásticos. Cerca de la base se encuentran calizas packstone de radiolarios fragmentados bioclásticos finamente triturados y filamentos muy poco rotos y ordenados en muchas ocasiones por procesos de tipo turbulento. Muy frecuentemente aparece una intensa bioturbación creada por organismos comedores de sedimento. Es frecuente también la materia orgánica y los óxidos de hierro, indicadores de una diagénesis en medio restringido.

Este tipo de facies pasa gradualmente a calizas wackestone más arcillosas, en las que predominan los bioclastos fragmentados y donde pueden aparecer ammonites. La bioturbación está más irregularmente repartida y permite que, en ocasiones, se conserve laminación flaser. Puede aparecer estructuras indicadoras de descomposición entre la velocidad de sedimentación y la cementación (nodulosidad diagenética, costras) debidas a sedimentación muy lenta.

El último término son margas más o menos calcáreas a las que se pasa gradualmente desde la facies anterior por un aumento en el contenido en arcillas.

Este tipo de depósitos se han interpretado como propio de plataforma cerrada por debajo de la acción del oleaje. La abundancia de radiolarios se podría explicar por la existencia de emanaciones volcánicas en algún punto de la cuenca que no tendría por que estar, necesariamente próximo.

La abundancia de filamentos barbados en lámina delgada, permite suponer la presencia del Dogger en la parte basal del tramo.

Así, el hallazgo de un ejemplar rodado de *Otoites sauzei* (d'ORB) del Bajociense inferior, en los Picos de Almadenes permite suponer su presencia en este tramo.

Por otra parte, en una lámina tallada en margocalizas silíceas, se identificó *Calpionella alpina* del Tithónico superior, lo que atestigua que el Malm está

también representado en estos materiales.

La sucesión jurásica reconstruída, correspondería en su totalidad a una plataforma carbonatada bastante inestable en la que la subsidencia no es constante ni en su distribución espacial. Esto hace que haya una diferenciación de facies con redistribución de los rasgos paleogeográficos en varios momentos de la historia sedimentaria.

1.2.2.6.- Margas-calizas y margas grises (13)

Estos materiales, afloran en el borde Norte de la Hoja sobre los niveles que acababan de ser descritos, aunque esta circunstancia se observa con más claridad en la prolongación de la estructura hacia el NE, ya en la Hoja de Osuna.

El afloramiento más representativo es el del camino de Sierra de Yeguas a Pedrera, cerca de la confluencia con la carretera que une ésta última población y Martín de la Jara. Se identifican allí margocalizas y margas de color gris, aunque en superficie es, generalmente, amarillento o blanquecino. Son relativamente frecuentes los nódulos o concreciones de pirita.

Los Ammonites han permitido poner de manifiesto los siguientes jalones cronoestratigráficos:

- Berriasiense con *Berriasella* sp.
- Valanginiense superior-Hauteriviense inferior con *Phylloceras velladae* (MICH), *Bochianites* sp., *Neolissoceras* sp., *Olcostephanus* sp., *Lytoce-
ras* sp.
- Barremiense con *Leptoceras* sp., *Barremites* sp., *Metahoplites* sp., *Crioceratites* cf. *rogeri* SARK, *Pyllopachyceras infundibulum* (d'ORB) y *Ptychoceras* sp.
- Aptiense (posible) con *Phychoceras?* (molde de un ejemplar pequeño, *Plyloceras* sp., *Rhynchonella* sp. y pequeños fragmentos de Desmoce-
ratidae indeterminables.

1.2.3.- Subbético Indiferenciado (Manto Antequera-Osuna)

1.2.3.1.- Triásico

Los materiales triásicos son los que más abundan en la Hoja. Ocupan aproximadamente un cincuenta por ciento de la misma. Son, principalmente, arcillas, areniscas y yesos (15). Las arcillas y areniscas son de color rojizo y verde, mientras que los yesos tienen un aspecto granular o cristalino.

La estructura que presentan estos materiales es enormemente compleja. Dentro de la masa detrítico-yesífera se encuentran otras rocas sedimentarias de escasa extensión lateral como son dolomías, carniolas y calizas dolomíticas (14), todas ellas dado su mayor resistencia a la erosión que las areniscas y arci-

llas forman los relieves más elevados de las masas triásicas, destacando los cerros de Gomera (810 m) y Gomerón.

Respecto a la edad de estos materiales no hay un criterio claro, debido tanto a su naturaleza (dolomías, sales) carentes de fauna, como al estado caótico en que se encuentran al mezclarse facies similares de las distintas series triásicas. Así las rocas areniscas podrían pertenecer al Trías inferior o al superior. Lo mismo ocurre con las rocas carbonatadas que pueden tener edad Muschelkalk o Trías superior. Un segundo tipo de material es el formado por rocas volcánicas. Estas son escasas y se encuentran dispersas por la Hoja siendo irre-presentables cartográficamente. El estudio petrológico de las mismas nos permite clasificarlas como ofitas y diabasas.

La determinación de la zona bética a la que este Trías pertenece es problemática, sin embargo dadas sus propias características y la de los materiales mesozoicos y terciarios que reposan sobre él no sería demasiado aventurado el pensar que pertenezca a una serie subbética, probablemente al Subbético medio, sin embargo J. CRUZ SANJULIAN (1974) considera que este Trías tiene un origen paleogeográfico más al Sur que el Subbético medio y formaría la base de una unidad que estaría constituida por el Trías y los demás materiales secundarios y terciarios que reposen sobre él, a la cual denomina Manto de Antequera-Osuna, y en cuyo origen implica al diapirismo.

Estos materiales salinos, detríticos y dolomíticos son propios de una cuenca de deposición marina muy somera, en la cual se manifiesta la influencia continental.

1.2.3.2.- Lías (16)

En el extremo SW de la Hoja junto a la Sierra del Tablón se eleva la mole de la Sierrezuela de 1.100 m. de altitud. Esta descansa sobre arcillas y yesos triásicos y está constituida por dolomías que constituyen una importante reserva de agua para las poblaciones de Algámitas y Pruna. Se ha interpretado el afloramiento como perteneciente al Lías y formaría parte del Subbético indiferenciado, si bien no es descartable el pensar que tanto el Trías sobre el que reposa como las mismas dolomías forman la base de los materiales jurásicos de la sierra del Tablón.

1.2.3.3.- Dogger (17)

Hay tres pequeños afloramientos en la Hoja, de margocalizas blancas con sílex que han suministrado fauna de edad Doggér, posiblemente Bathoniense (**Asociación Eothis alpina, Globochaetes alpina**). Dos de ellos se encuentran junto a los Picos de Almadenes, al Oeste de los mismos, en ambos casos descansan sobre el Trías (15) y sus características petrológicas les asemejan a

las margo-calizas con sílex de los Picos de Almadenes pertenecientes al Subbético Medio Septentrional, de edad Dogger-Malm.

El tercero de ellos situado al Norte del Alto de Pernías, formado por margocalizas blancas tiene también una gran semejanza petrológica con los afloramientos de Dogger-Malm (12) del Subbético Medio de la sierra de los Caballos, con los cuales coincide en microfacies.

La cuenca donde podrían haberse sedimentado estos materiales sería una plataforma cerrada en la que los sedimentos estarían por debajo de la acción del oleaje.

1.2.3.4.- Malm (18)

Los materiales de esta edad se encuentran en un pequeño afloramiento que corta la carretera Campillos-Almargen. Se trata de calizas margosas y calizas nodulares que han suministrado la asociación faunística (**Staniosphaera minutissima**, **Calpionella elliptica**), que caracteriza al Titónico superior. De igual forma que los materiales del Dogger, éstos corresponden a depósitos marinos de plataforma.

1.2.3.5.- Neocomiense-Barremiense (19)

El Cretácico inferior viene representado por margocalizas con radiolarios y *Nannoconus*, que caracterizan el Neocomiense-Barremiense y por margas verdosas que representan el Aptiense-Albiense, si bien ambos pueden estar estrechamente relacionados y ser imposible diferenciarlos cartográficamente (21).

Se encuentran el Cretácico inferior formando afloramientos de dimensiones reducidas sobre el Trías y soportando a veces depósitos margocalizos del Cretácico superior.

La microfauna encontrada en las margocalizas (**Alpionellites darderi**, **Alpionellopsis oblonga** y **Nannoconus** sp. caracterizan el neocomiense y el Barremiense. También la macrofauna recogida formada por **Septoceras** sp. **Barremites** sp. **Ptychoceras** sp., **Thurmonniceras pertransiens** (Sayn), **Berriaseilla** sp. nos dan las edades Valanginiense inferior y Barremiense, según los casos. Es interesante señalar que las margocalizas presentan caracteres petrológicos semejantes a margocalizas de igual edad del Subbético Medio.

Sus principales afloramientos se localizan al Este del cerro de La Gomera junto al arroyo de la Gomera y en el Sur de la Hoja cerca de Cerro Galán.

Son depósitos característicos de plataforma marina con gran abundancia de sílice.

1.2.3.6.- Aptiense-Albiense (20)

Depositadas encima del Trías se presentan formando pequeños afloramientos margas de color verdes. Estos afloramientos se encuentran dispersos por la Hoja encontrándose a veces en la base de las calizas margosas del Cretácico superior. Como sucede al Sur del cerro del Gomerón, en el cerro de Utrera (cerca del Algámitas) y en el alto de Pernías. Estos materiales corresponden a depósitos de plataforma marina, cerrada, donde no se notaba la acción del oleaje. La fauna encontrada *Rotalipora appenninica*, *Praeglobotruncana stephani*, *Planomalina buxtorfi*, *Hedbergella amabilis*, caracteriza el Albiense, mientras que *Edbergella troidea*, *Planamalina cheniurensis*, *Globigerinelloides algerinus*, caracterizan la zona de *G. ferriolensis* propia del Aptiense superior.

1.2.3.7.- Cretácico superior-Luteciense medio (22)

El Cretácico superior y el Terciario hasta el Luteciense medio vienen representados por margocalizas, calizas margosas y margas de color asalmonado y blanco a las que se denomina "capas rojas". Estas se encuentran generalmente descansando encima del Trías o sobre los materiales margosos del Cretácico inferior como ocurre en el Alto de Pernías. Generalmente las margocalizas "capas rojas" se hallan muy replegadas y fracturadas siendo difícil observar estructuras de cierta entidad, sin embargo, en algunos sectores se ponen en evidencia estructuras como ocurre en el Alto de Pernías y al Sur del cerro Gomerón, donde se observan sendos sinclinales, y en cuyos núcleos se encuentran los materiales post-luteciense medio del Subbético Medio Indiferenciado.

Estos materiales son los más abundantes en la Hoja después de los materiales triásicos. Los principales afloramientos están localizados en el sector Pico de Román-Cerro de Quebrantaencinas, en el Alto de Pernías y en Barrancos Blancos.

Las margocalizas "capas rojas" representan una facies netamente pelágica y sensiblemente más profunda que los materiales jurásicos subbéticos. Esta subsidencia que se produce en el Cretácico superior se va agudizando durante el transcurrir del mismo y se intensifica durante el Eoceno Medio, de modo que en Barrancos Blancos los tramos correspondientes a esta edad representan el tránsito a los materiales post-lutecienses claramente turbidíticos, observándose en las "capas rojas" secuencia turbidítica en el tramo.

El Coniaciense-Santoniense ha sido detectado al Sur del cerro Gomerón con la asociación *Globotruncana lapparenti* y *Globotruncana imbricata*, el Campaniense-Maastrichtiense medio en Barrancos Blancos, con la asociación *Globotruncana cf. stuartiformi*, *Globotruncana cf. fornicata*, *Globotruncana cf. lapparenti*, *Globotruncana cf. arca*. El Cuisiense a su vez ha sido determinado en Arroyo de Pasada Honda y Barrancos Blancos con la asociación *Globorotalia bullbrooki*, *Globorotalia formosa*, *Globorotalia broedermanni*, *Globorotalia gracilis*, *Globorotalia bowari*.

1.2.3.8.- Luteciense medio-Aquitaniense (23)

Los materiales correspondientes a este intervalo de edades son de un claro origen turbidítico. Se trata de areniscas, areniscas margosas, margas y calizas biodetríticas. Descansan generalmente sobre el Trías o sobre las calizas margosas "capas rojas", con las cuales forman una serie continua ya que las "capas rojas" durante el Eoceno muestran tener carácter turbidítico.

Las areniscas y margas presentan todas las estructuras que les son comunes a los "flysch" como granoselección, pudiendo ésta estar formada por nummulites, estratificaciones cruzadas, huellas de escape de agua, slumps, moldes en la base de las secuencias, etc.

El principal afloramiento es el denominado de las Viñas que recibe el nombre de la toponimia local y está situado al norte de la Hoja. Este afloramiento de extensión notable y que se prolonga por la Hoja de Osuna descansa generalmente sobre el Trías si bien en las cercanías del Arroyo del Peinado lo hace sobre un "filete" de margocalizas "capas rojas", lo cual implicaría un claro origen tectónico y no sedimentario en el emplazamiento de estos materiales terciarios.

Otros afloramientos importantes se hallan distribuidos por la Hoja como son los situados en el cerro de Quebrantaencinas, el del Alto de Pernias, y al Sur del Cerro Gomerón, estando situados estos últimos en el techo de dos sinclinales.

El Eoceno medio ha sido caracterizado al encontrarse entre la microfaua la zona de **Truncorotaloides rohri**, el Oligoceno inferior en la zona de **Globigerina gortanii**, el Oligoceno superior en la zona de **Globigerina angulisurealis** y el Aquitaniense con la zona de **Globigerinoides primordius**.

En la Hoja no ha sido a veces posible diferenciar cartográficamente los materiales turbidíticos de las margocalizas "capas rojas" por lo cual hemos tenido que emplear un término (21) que englobe a ambos.

1.3.- FORMACION POST-OROGENICA

1.3.1.- Margas blancas hojosas y silíceas. "Moronitas" (25)

En la zona centro-occidental de la Hoja y depositadas sobre las arcillas de los "flysch" ultras se encuentran margas de color blanco de aspecto foliar y de poco peso, que se las denomina "Moronitas".

Estas se encuentran formando afloramientos discontinuos, de reducidas dimensiones y están constituidas por esqueletos silíceos de radiolarios, diatomeas y por espículas. La fauna recogida de **Globigerinoides altiapertura** y **Globigerinoides primordius** nos señalan una edad Mioceno inferior (Burdigaliense).

Su origen es marino no necesitando excesivas profundidades para su sedimentación. La abundancia de sílice con la que los microorganismos crearon sus esqueletos muy bien pudo tener su origen en fenómenos volcánicos, aunque también existe la posibilidad de que esta sílice proceda de las turbiditas síliceas.

Dentro de las moronitas se encuentran algunas muestras de silexitas, de aspecto generalmente oscuro y con un bandeado característico, su composición han revelado estar formadas por microorganismos de esqueletos síliceos, como radiolarios (*Actinommidae*), *Nodosaridae* y *Globigerinitas*.

Las moronitas a techo y lateralmente pasan a margas blanquecinas (26), cuya fauna formada por *Globigerinas* (***Globigerina venezuelana***, ***Globigerina selli***) y ***Globigerinoides*** (***Globigerinoides altiapertura***, ***Globigerinoides primordius***) nos da una edad Burdigaliense.

Estas margas afloran sobre todo en las cercanías del Arroyo del Esparto donde se apoyan discordantemente sobre series subbéticas.

1.4.- FORMACIONES POST-MANTOS

1.4.1.- Mioceno superior

En la Hoja de Campillos aparecen distribuidos afloramientos del Mioceno superior, cuya sedimentación se origina después de las principales fases tectónicas producidas entre el Aquitaniense y el Burdigaliense, que reposan discordantemente sobre los afloramientos subbéticos de la Hoja y están en posición horizontal.

Estos materiales por su composición, texturas, estructuras y edad son muy semejantes a los depósitos molásicos de la cuenca de Ronda con algunas de cuyas formaciones se identifican totalmente. Aparecen en la Hoja formando a modo de tres grandes manchas: Villanueva de San Juan-Algámitas, El Saucedo y el límite Sur de la Hoja.

Atendiendo a su litología se han distinguido cartográficamente tres formaciones.

Una estaría formada por margas grises de aspecto concoidal al romperse (27) las cuales lateralmente o hacia el techo, pasan a areniscas calcáreas con abundante fauna de lamelibranquios y equínidos; las margas serían un equivalente a la formación "Las Minas" definida en la cuenca de Ronda por Serrano (1979), y correspondería a materiales depositados en zonas tranquilas, no mareales, y posiblemente más profundas que las zonas de depósito de las otras dos formaciones. Se encuentran localizadas, principalmente, en el ángulo NW de la Hoja donde se apoya discordantemente sobre los depósitos terciarios del Subbético indiferenciado y en las cercanías del arroyo Cañada de Estepilla.

Las areniscas a las que pasan lateralmente las margas son los materiales más abundantes dentro de esta molasa miocénica superior y se localizan principalmente en las cercanías de El Saucejo y Villanueva de San Juan-Algámitas. Dan lugar a topografías llanas con suelos de color rojo, que en sus límites suelen ofrecer fuertes escarpes especialmente si se encuentran en contacto con formaciones tipo "flysch". Su espesor puede superar los 150 m.

Las estructuras encontradas en estas areniscas: Estratificación "cross bedding" de surco y planar con sus variantes "herring bone", "sigmoide"; las superficies de reactivación, "slumps", fallas sinsedimentarias y las cicatrices de playa tapizadas de conchas, etc., nos hablan de un medio de deposición mareal, esencialmente intermareal donde se dieron episodios submareales que vienen marcados por las superficies de reactivación y por los "slumps", además de episodios supramareales que vendrían indicados por cicatrices de playa y niveles de algunos cms. de lignitos (encontrados en la zona SE de la Hoja cercanías del cortijo Quinta de Saez).

Esta formación es totalmente equivalente a la formación Setenil definida por Serrano (1979) en la cuenca de Ronda, aunque aquí es interesante señalar que las areniscas tienen una mayor abundancia de cuarzo.

Dada la macrofauna (lamelibranquios, equínidos, gasterópodos, etc.) y microfaua (*Globorotalia acostaensis*, *Globorotalia mediterránea*, *Globorotalia margaritae*) recogida, nos da esta formación una edad que varía del Tortoniense al Messiniense.

Asociados con esta formación se encuentran niveles de conglomerados (29) dispuestos en estratificación "cross-bedding" y con bases claramente erosivas, tienen amalgamamientos y otras estructuras que nos indican que son sedimentos de canales y de barras en el interior de estos canales, en los cuales se da una gran influencia continental.

Algunos de estos depósitos se encuentran ubicados en la falda sureste de los Picos de Almadenes, donde se sitúan en la base de las areniscas calcáreas, si bien, pueden encontrarse intercalados entre éstas, ya que los conglomerados forman la facies de borde de cuenca y nos señalarían la línea de costa. Los afloramientos más importantes se encuentran en el ángulo SE.

La naturaleza de los cantos de conglomerados es caliza o dolomítica, teniendo éstos su origen en los afloramientos subbéticos de la región. El espesor de los estratos varía de 0,5 a 2 m., teniendo los clastos que forman el conglomerado hasta 0,5 m. de diámetro. La base de estos "sets" es claramente erosiva apareciendo en algunos casos intervalos limoarcillosos que los respectivos niveles conglomeráticos suprayacentes no llegaron a erosionar. Estos conglomerados por su posición y estructura son muy semejantes a los que forman las "facies de borde de cuenca" de Ronda y la llamada formación Tajo de la misma.

1.4.2.- Plioceno, arcillas, limos y conglomerados (30)

Los depósitos pliocénicos de la Hoja se localizan al Norte de la misma (Arroyo Salado y cercanías de La Laguna del Gosque). Están constituidos por arcillas, limos y conglomerados poseyendo una peculiar coloración rojiza o parda. Las características morfométricas, gran heterometría, variabilidad de los porcentajes de sus constituyentes, así como redondeamiento, esfericidad y aplanamiento nos permiten decir que son depósitos continentales en un medio de manto acuoso de alta energía y régimen turbollonario.

1.4.3.- Cuaternario

En la presente Hoja el Cuaternario adquiere cierta importancia debido a la extensión que alcanzan algunos tipos de depósitos como son los fluviales y los glaciales. También es interesante señalar la gran extensión que adquieren los suelos que se desarrollan sobre casi todos los materiales de la Hoja y que impiden una buena observación.

1.4.3.1.- Glaciales (31)

Alcanzan un desarrollo notable en el Norte de la Hoja (Norte de los Picos de Almadenes y cercanías de La Laguna del Gosque). Tienen una gran extensión, enmascarando los afloramientos de los materiales subyacentes.

1.4.3.2.- Derrubios y pie de monte (32)

Estos sedimentos se manifiestan allí donde hay una topografía de fuerte relieve que favorece su formación, circunstancia que en pocos puntos de la Hoja ocurre, solamente los encontraremos en las Sierras del Tablón y de los Caballos.

1.4.3.3.- Aluvial e indiferenciado (33)

Son depósitos constituidos por arcillas, arenas y gravas, los cuales se localizan en las cercanías de los cursos fluviales formando terrazas. Destacan los depósitos aluviales del río Corbones y los de los arroyos Albina y Salado.

2.- TECTONICA

2.1.- SUBBETICO MEDIO MERIDIONAL (m)

2.1.1.- Estructura de la sierra del Tablón

En el área de la Hoja la estructura corresponde a una serie monoclinale de dirección E-W, vergente al Norte. Efectivamente los buzamientos en el Puerto del Zamorano son del orden de 60-70° al Norte, mientras más al Sur, disminuyen progresivamente.

En los materiales margosos del Lías medio y superior y más recientes, la estructura es más compleja y se han identificado pliegues de dirección N 45° W. Las condiciones de observación no parecen suficientemente explícitas para asegurar la existencia, en estos mismos materiales, de escamas con vergencia Sur, como sugiere BOURGOIS (1978), aunque sí se han puesto de manifiesto más al Sur, en la Hoja de Teba (cf. CRUZ-SAN JULIAN, 1974).

En el área de la Hoja existen fracturas de dirección N 45° - 50° W y N 20° E. Más al Sur, en la Hoja de Teba, existe un importante accidente de dirección E-W.

2.2.- SUBBETICO MEDIO SEPTENTRIONAL-SUBME (s)

2.2.1.- Estructura de la sierra de los Caballos

Se trata de una serie monoclinale invertida de dirección N 30° - 45° E, vergente al N. En la parte meridional de la estructura, verosímilmente limitada por una importante fractura cuyo labio hundido está oculto bajo depósitos cuaternarios, sólo afloran las dolomías de la base de la secuencia.

El frente de la masa caliza, en el extremo suroccidental de la misma, es subvertical o está ligeramente invertido; hacia el NE la inversión del flanco es más manifiesta y llegan a encontrarse buzamientos próximos a 60° hacia el SE. En el extremo nordoriental de este frente, la vergencia es más acentuada y la estructura llega a consistir en una falla inversa que superpone las dolomías de la base de la secuencia sobre los niveles margosos del Lías medio y superior.

Las dificultades de observación, que ya fueron señaladas por PEYRE (1974), no permiten detallar las características estructurales de los extensos afloramientos de estos términos margosos.

Más al Norte, el contacto entre la barra calizo-dolomítica del Dogger y las capas margosilíceas del Dogger-Malm está también invertido y buza 50° al SSW según se observa en el camino de Sierra Yeguas a Pedrera.

Las escasas observaciones que se pueden realizar en las margocalizas del Cretácico inferior no permiten añadir ningún detalle a este esquema. Los buzamientos observados en estos materiales cretácicos y el trazado del contacto con el Trías sugieren que la estructura se hunde suavemente hacia el NW.

Los límites suroriental y suroccidental de la Sierra de los Caballos parecen corresponder a sendas fracturas N 20° - 40° W, y N 40° - 60° N, direcciones que se encuentran igualmente representadas en otros accidentes de menor importancia, cuyos efectos se limitan a ligeros desplazamientos en los contactos.

2.2.2.- Estructura de los Picos de Almadenes

El rasgo estructural más importante de los Picos de Almadenes es una falla inversa de dirección E-W y vergencia Norte, que superpone las calizas del Lías inferior sobre los niveles margosos del Lías medio y superior que afloran en la vertiente septentrional del cerro.

Al Sur de la línea de cumbres existe una estructura sinclinal en cuyo núcleo aparece un reducido afloramiento de margocalizas liásicas. La dirección de las fracturas que compartimentan la estructura varía entre N 10° E y N 25° E.

2.3.- ESTRUCTURA DEL SUBBÉTICO INDIFERENCIADO Y DE LOS FLYSCH ULTRAS

La estructura en los materiales triásicos, en buena parte debido a su peculiar comportamiento mecánico, es extraordinariamente compleja y, en consecuencia, difícil de analizar. Es un hecho que las observaciones puntuales no pueden extrapolarse y que, en suma, son escasamente representativas de la estructura de conjunto. Por el contrario, las estructuras sinformes en cuyo núcleo afloran los materiales del Cretácico superior y Terciario, presentan una mayor continuidad y su dirección es próxima a N 60° - 80° E (Pernias, Las Viñas, Barrancos Blancos, etc.).

Aunque estos sinformes pueden presentar en detalle una notable complejidad, son muy acusadas las diferencias con el estilo tectónico del sustrato triásico, como se evidencia, por ejemplo, en el trazado de los contactos correspondientes. Por otra parte, e incluso en un mismo afloramiento, varía de unos a otros puntos la edad de los materiales en contacto con el Trías; todo parece apuntar a la existencia de un despegue entre ambos conjuntos, de modo que los contactos en cuestión estén en su mayoría mecanizados.

En cualquier caso, y al margen de esta complejidad de la estructura de detalle, constituye un problema de más envergadura la interpretación del significado de la propia masa triásica y de sus relaciones con las unidades del Subbético Medio de la región, con la Formación olistostrómica e incluso con los materiales de diversas edades que soporta.

La primera posibilidad que cabe considerar es si estos materiales triásicos constituyen la base estratigráfica, autóctona, por tanto, de las Unidades Subbéticas habida cuenta que estas unidades presentan estructuras antiformes y el

Trías no aparece en el núcleo, sino bien al contrario, en los bordes de aquellas sería necesario admitir, en esta hipótesis, que existe en cada una de ellas un "cepillamiento basal" ("rabotage basal" en el sentido de FALLOT, 1948), según el cual todos los términos de la secuencia subbética, cualquiera que sea su edad, descansan directamente sobre los materiales triásicos, según un contacto más o menos horizontal. Esta interpretación fue adoptada posteriormente por CHAUVE (1968) en varios puntos y, concretamente, coincide con las ideas expuestas por CHAUVE y PEYRE (1966) a propósito de la Sierra del Tablón.

Por otra parte, en esta hipótesis autoctonista sería necesario explicar la presencia de materiales cretácicos y terciarios directamente sobre el Trías. Estas superposiciones fueron interpretadas por FOUCAULT (1964) como los efectos de una "ablación basal" (Fig. 1), según la cual las capas competentes jurásicas, después de compartimentarse en bloques, se habrían deslizado sobre el sustrato triásico separándose, de modo que la cobertura margosa incompetente del Cretácico y Terciario se concentraría disarmonicamente en las zonas sinclinales.

Esta interpretación implicaría una distensión y un estiramiento de los materiales margosos, además de otras objeciones expuestas por CHAUVE (1968). Este último autor explica las superposiciones en cuestión a partir de un despegue, a favor de los niveles margosos del Cretácico medio, entre Jurásico-Cretácico inferior y Cretácico superior-Terciario; de este modo, una vez plegada la serie subbética en anticlinales con "cepillamiento basal", los términos del Cretácico superior y Terciario se deslizarían hasta superponerse al sustrato triásico (Fig. 2).

Según CRUZ SAN JULIAN, esto presenta los siguientes inconvenientes:

a) No hay pruebas de las etapas intermedias que necesita invocar CHAUVE (op. cit.) para llegar a la existencia de anticlinales cepillados basalmente, aislados sobre un sustrato triásico continuo.

b) Además, razonablemente deberían encontrarse, entre los materiales triásicos y los jirones del Cretácico superior y Terciario deslizados sobre él, los efectos de todos los acontecimientos intermedios.

c) Si el mecanismo es único y está condicionado por la existencia de un nivel de despegue muy concreto (el Cretácico medio), no se explica como en numerosos afloramientos falta todo el Cretácico superior y otros términos más recientes, de modo que tanto el Paleoceno, como el Eoceno, el Oligoceno o el Mioceno inferior descansan directamente sobre los materiales triásicos.

d) Es un hecho que deberían subsistir en alguna parte, cepillados sobre el Trías, los anticlinales con materiales del Jurásico superior y Cretácico inferior que hubieran perdido, por este complejo mecanismo, su cobertura del Cretácico superior-Terciario. En efecto, en el momento de producirse el despegue y consiguiente deslizamiento, habida cuenta que ésta es gravitatorio, sería necesario que existieran amplios antiformes (suficientes para suministrar los exten-

esos afloramientos de Cretácico superior y Terciario), constituídos por materiales más competentes que el Trías (al menos en lo que se refiere al Jurásico) y a mayor cota que aquél (para permitir el deslizamiento). Dado que el proceso hubo de ser posterior al Burdigaliense (que forma parte de las coberteras deslizadas), habría que explicar cómo en el lapso comprendido entre el Langhiense y la actualidad, han desaparecido esos anticlinales constituídos por materiales competentes, que inicialmente coronaban los paleorelieves, mientras subsisten extensas superficies ocupadas precisamente por los materiales más blandos (Trías y margas cretácico-terciarias), que ya constituían, además, las zonas deprimidas (ver fig. 2).

Otro grupo de hipótesis considera que los contactos entre el Trías y los materiales que soporta, al menos en algunos puntos, son de naturaleza estratigráfica, de modo que los fenómenos diapíricos serían los responsables de la presencia del Trías en la cuenca (HOEPPENER et. al, 1964 a y b; FOUCAULT, 1966; SANZ, 1973, etc.).

Ya se ha aludido a la hipótesis de BOURGOIS (1978), quién, en parecidos términos, propone que todos los materiales del Trías germano-andaluz de la parte occidental de la cordillera constituyen en realidad una "brecha poligénica de cemento yesífero", de edad post-Neocomiense, que, a su vez, forma parte de un conjunto tecto-sedimentario, el Complejo de Guadalquivir, "mosaico anárquico formado por láminas, hasta decakilométricas, de dichas brechas, de Subbético y de la Formación de arcillas con bloques". De este modo, la Sierra del Tablón es considerada por BOURGOIS (op. cit.) un representante del sustrato de los Flysch cretácicos, incluida en forma de klippe sedimentario en la formación de arcillas con bloques, que, a su vez, en esta posición norpenibética, no sería sino una lámina más del "Complejo tectosedimentario" del Guadalquivir.

CRUZ SAN JULIAN (1972, 1974, 1976 a y b) postuló la existencia de una nueva unidad tectónica: el "Manto de Antequera-Osuna". Esta unidad estaría constituida mayoritariamente por los materiales del "Trías de Antequera", pero también por un Jurásico reducido, incompleto y discontinuo y una secuencia desde el Cretácico superior al Mioceno inferior. En esta interpretación la Sierra de los Caballos, los Picos de Almadenes y la Sierra del Tablón constituyen otras tantas ventanas tectónicas antiformes sobre las que afloran los materiales triásicos. El hecho de que en tales ventanas el término más moderno reconocido en contacto con el Trías sea el Cretácico inferior (probable Aptiense, en la Sierra de los Caballos) supondría que el Manto de Antequera-Osuna habría invadido el Dominio Subbético Medio entre el Aptiense superior y el Albiense inferior, de modo que sobre los materiales triásicos se habrían depositado, a partir del Albiense superior, los sedimentos con facies típicamente subbéticas correspondientes a dicho Dominio. En esta hipótesis, los materiales jurásicos, muy dispersos y de pequeña extensión superficial, re-

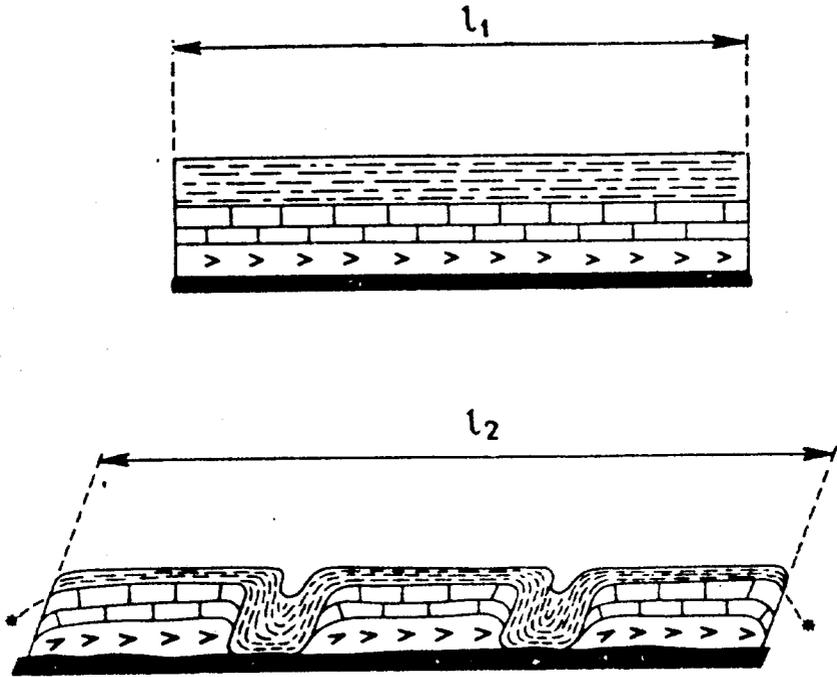


Fig. 1.- La ablación basal (según FOUCALULT, 1964). De abajo a arriba: Tréfas (en negro), dolomías, calizas y margas; los asteriscos indican el nivel de disarmonía principal.

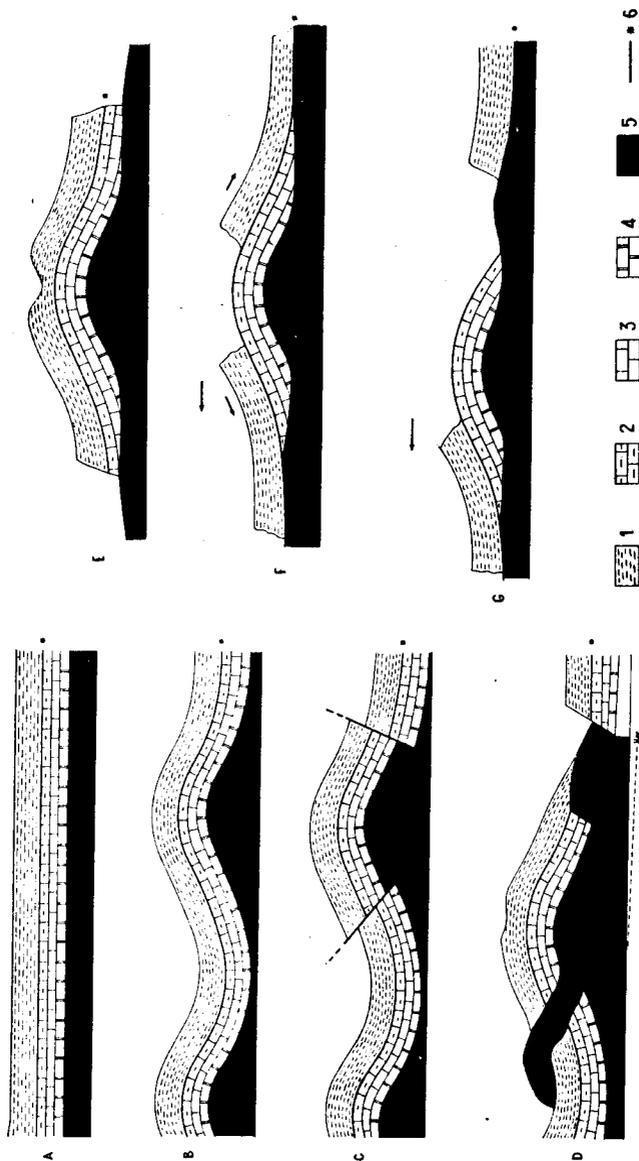


Fig. 2.- Evolución de las series subbéticas posttriásicas (según CHAUVE, 1968)
 1: Cretácico superior y Terciario; 2: Cretácico inferior; 3: Jurásico medio y superior; 4: Lías; 5: Trías margoyesífero; 6: Nivel de despegue.

lacionados con el Trías podrían representar una cobertera discontinua, reducida e incompleta, resultado de un depósito en condiciones precarias, en un dominio al Sur del Subbético Medio; por su parte, los escasos afloramientos del Cretácico inferior de facies subbética, que aparecen usualmente englobados en los materiales triásicos, fueron interpretados como "virutas" incorporadas de las unidades subbéticas sobre las que se realizó la traslación. Si, en cambio, se piensa en un proceso diapírico generalizado, que da lugar a que los materiales triásicos ocupan el Dominio Subbético Medio al final del Cretácico inferior, tanto los materiales de esta edad como los materiales jurásicos ligados al Trías habrían sido incorporados a éste durante el proceso diapírico, procedentes de las unidades subbéticas. El hecho de que en el área de la hoja hayan aparecido en esta posición materiales margosos del Jurásico, aunque no idénticos a los de las Unidades Subbéticas del sector, sí con una indudable semejanza a los términos correspondientes del Subbético Medio, apoyaría esta segunda interpretación, por cuanto es difícil pensar que dichos depósitos representen una sedimentación en condiciones precarias como la invocada más arriba.

En esta última hipótesis, existen fallos según se puede observar en la Cartografía, tales como:

- a) La consideración de todas las estructuras jurásicas como anticlinales, cuando lo que se observan son series monoclinales con fuertes buzamientos al Norte, e incluso invertidos. Faltaría en todos los casos, para ser anticlinales, su flanco meridional.
- b) La consideración de que todas estas series jurásicas están en ventana tectónica, cuando esto es un hecho interpretativo, sin que en ningún caso sea fruto de observación objetiva. Más bien al contrario, puesto que al W. de Almadenes, se observa como las margo-calizas con sílex del Dogger de la Serie de Almadenes se encuentran encima del Trías.
- c) Todos los materiales que se localizan encima del Trías, tanto Jurásicos como del Cretácico inferior, presentan las facies típicas del Subbético medio, tanto por sus características litológicas, como por su contenido.
La posición de estos materiales sobre el Trías es idéntica a la que ofrecen los del Cretácico superior y Terciario, no existiendo en ningún caso cepillamiento en "virutas" sino construcción mecánica.
- d) No existen pruebas (discordancias intraformacionales, aportes detríticos del Trías en la formación, etc.) de un diapirismo generalizado al final del Cretácico inferior.
- e) No se entiende muy bien lo que se quiere significar con la sedimentación en "condiciones precarias" los depósitos ya sean del Jurásico o del Cretácico inferior, son exactamente los mismos del Subbético medio.

Por todo lo expuesto, y aún respetando la idea de todos y cada uno de estos autores, J. BAENA piensa que lo que se observa está más cerca de las ideas del "rabotage basal" de FALLOT (1948), y de los despegues mecánicos de CHAUVE (1968), aunque introduciendo la posibilidad de que existan tres niveles de despegue como en otros sectores de las Cordilleras Béticas, que serían:

- Trías margo-yesíferos
- Niveles arcillosos del Cretácico medio (Aptiense-Albiense)
- Niveles margo-arcillosos del Eoceno medio

Esto explicaría la distribución de afloramientos que se observa en la actualidad. En su mayoría se distribuyen de la siguiente forma:

- Jurásico hasta Cretácico medio
- Cretácico medio hasta Luteciense
- Luteciense hasta Aquitaniense

Esto no quiere decir que siempre se produzcan estos despegues, pues dependería de los desequilibrios gravitatorios en función de las condiciones morfoestructurales. Tampoco esto implica que no se produzcan despegues de menos desarrollo a nivel de otras formaciones margosas.

Esta extrusión de Trías, debió producirse en la etapa fini-Aquitaniense en que colisionaron las "Zonas Internas" y las "Zonas Externas". Esta etapa pudo dar lugar en las "Zonas Externas" a cizalla de vergencia Norte, que provocaron la salida de Trías y hasta el cabalgamiento de parte de unos dominios sobre otros. Durante el deslizamiento de este Trías se produciría con los despegues mecánicos ya señalados en función de la estructura y la morfología a que dieron lugar estas estructuras. En esta hipótesis cabría que los asomos jurásicos, o bien fueran del mismo dominio del Trías, aunque despegados, o que fueran ventanas tectónicas de un dominio algo más meridional.

Con posterioridad a estos despegues, los flysch ultras o "Formación olistotrómica" de procedencia meridional se deslizaron sobre el Subbético, en donde ya existía un cierto relieve al que en parte fosilizaron. En el Burdigaliense sobre todos estos materiales se depositaron "silixitas" y "moronitas". Posteriormente, y quizás por la elevación de la parte central del Subbético, se producen deslizamientos hacia el Norte, y hacia el Sur (en esta Hoja más hacia el Sur), que provocan la mezcla de parte de las arcillas con las "moronitas" y el movimiento de la masa Triásica, que localmente puede montar sobre los "flysch ultras".

2.4.- LAS ETAPAS FINALES DE PLEGAMIENTO Y DE FRACTURA

Las estructuras de plegamiento de las unidades subbéticas parecen haberse adquirido en el transcurso de varias etapas, las últimas de las cuales son posteriores a la superposición de unidades. La existencia de deformaciones postbur-

digalienses en la cobertera de los materiales triásicos es, desde luego, incuestionable, pero las estructuras con vergencia Norte en las unidades subbéticas deben ser anteriores, aunque faltan criterios definitivos al respecto.

A pesar de que la presencia de recubrimientos recientes hace que las observaciones a la escala del afloramiento no sean muy explícitas, la cartografía parece evidenciar una importante fractura de dirección aproximada N 70° E entre el Saucejo y Martín de la Jara, cuya prolongación coincidiría aproximadamente con el borde meridional de la Sierra de los Caballos. Aparte del posible componente de desgarre, de la que nada se puede asegurar en el área de la hoja, si parece haber una ostensible componente vertical. Efectivamente, la base de los materiales del Mioceno superior se encuentra en Villanueva de San Juan y en El Saucejo a una cota sensiblemente coincidente (aproximadamente 500 metros) y en ambos casos aquellos coronan también en vértices de parecida altura: Cerro Alto, en Villanueva de San Juan (641 metros) y Cerro Gordo, en El Saucejo (642 metros). Sin embargo, la base del Mioceno superior de Martín de la Jara-Laguna del Gosque se encuentra a una cota considerablemente más baja (380 metros aproximadamente) y lo mismo ocurre con las máximas elevaciones, que se sitúan alrededor de los 450 metros. Todo ello implica que el salto en vertical de dicha fractura es de unos 120 metros aproximadamente, de modo que el labio hundido es el situado al Norte de la misma, en el que se encuentra el Mioceno de la Laguna del Gosque. El funcionamiento de esta fractura sería posterior al Messiniense.

No parece descabellado relacionar con esta tectónica algunos rasgos de la complicadísima estructura en el sector de Almadenes.

Hay que hacer constar, finalmente, que los materiales del Mioceno superior adoptan en general estructuras suaves, más o menos claramente sinformes. Sin embargo, el sector suroriental de la hoja constituye una notable excepción a esta norma, pues dichos materiales presentan buzamientos que, en el límite con la hoja de Teba, llegan, incluso, a la inversión. Tales estructuras deben ser atribuidas a la halocinesis de los materiales triásicos infrayacentes.

3.- GEOMORFOLOGIA

Los elementos descollantes en el relieve son las elevaciones subbéticas, particularmente abruptas, con fuertes pendientes, en la sierra del Tablón y Sierrazuela y más suaves en la sierra de los Caballos, que destaca netamente, sin embargo, sobre una región deprimida, modelada en buena parte en materiales neógenos y terrazas aluviales. Las alineaciones coinciden estrictamente con las direcciones estructurales y el modelado de detalle es el resultado de la karstificación de los materiales carbonatados.

El resto del paisaje está dominado por el modelado característico desarrollado sobre los materiales triásicos: formas intrincadas, "bad-lands" muchas

veces, con escasa vegetación y colores pardo-rojizos. Sobre estos materiales se identifican claramente las formas más suaves y de colores más claros, generalmente blancos, cubiertas de olivos, de los materiales cretácicos y terciarios que descansan sobre el Trías: los relieves de Barrancos Blancos, las Viñas o Pernias, visibles desde considerables distancias, son un buen ejemplo de ello. Es interesante consignar que en los yesos triásicos se desarrollan formas cársticas; probablemente la más notable, se encuentra 5 km. al NW de Campillos, donde un afluente por la derecha del Arroyo del Caserón de las Monjas se pierde en una masa de yeso y reaparece unos 100 m. más abajo, donde surge del mismo material, que constituye así un puente natural de considerables dimensiones.

También destacan en el relieve los modelados tabulares o en cuesta, desarrollados sobre los materiales del Mioceno superior en Villanueva de San Juan y El Saucejo, que aparecen colgados a más de 100 metros de altura sobre el fondo de los valles que los bordean por el Norte.

Efectivamente, la red está notablemente más encajada en esta mitad occidental de la Hoja. Buena prueba de ello son los frecuentes restos de terrazas colgadas, aún de pequeñas dimensiones en valles estrechos y profundos, como el del río Corbones y sus afluentes en este sector. Esta rápida evolución reciente condiciona que la morfología en los materiales triásicos sea mucho más agreste y compleja en este sector occidental que en la región oriental, donde la red no está apenas encajada y son escasos los afloramientos cubiertos en su mayoría por suelos (sector Campillos-Sierra de Yeguas), que entlazan casi insensiblemente con las llanuras aluviales.

La rápida evolución reciente aludida condiciona igualmente que en los afloramientos de "flysch ultras" se modelen ladera con fuertes pendientes (sector entre Villanueva de San Juan-Algámitas), inestables, en las que son muy frecuentes los deslizamientos de cierta envergadura. En estos mismos materiales, en el sector central de la Hoja, se modelan, por el contrario, formas muy suaves en las que sólo se encajan apreciablemente las cabeceras de los arroyos que se dirigen hacia el Norte, hacia los afluentes del arroyo Salado (río Blanco). Estos afluentes presentan una dirección N 70° E, que coincide con la importante dirección de fractura mencionada en páginas anteriores, cuyo funcionamiento ha controlado, como ya se comentó entonces, el hundimiento del bloque situado al Norte de la misma y con ello la instalación de la llanura modelada en este sector sobre los materiales miocénicos, a la cota 450 aproximadamente.

Esta fractura resulta ser, por tanto, un importante condicionante del relieve.

4.- HISTORIA GEOLOGICA

Se hará resumidamente debido a la complejidad que el tema encierra en las Cordilleras Béticas en general y en esta zona en particular.

Durante el Trías la sedimentación en la Zona Subbética es la propia de una cuenca poco profunda donde se depositan materiales detríticos, evaporíticos y carbonatados característicos de un medio deposicional marino-continental muy somero.

En el Jurásico se establece una plataforma carbonatada bastante inestable cuya subsidencia no es constante ni en el tiempo ni en la distribución espacial. Esta subsidencia dará lugar a la diferenciación dentro de la cuenca Subbética de los dominios Subbéticos (Interno, Medio y Externo).

La diferenciación se iniciaría a partir del Lías superior, habiéndose mantenido hasta entonces la cuenca más o menos estable. Es posible que en zonas más internas la subsidencia se iniciara en el Lías medio, lo cual reforzaría la idea de que la sierra del Tablón que pertenece en la Hoja al Subbético Medio Meridional tuviese un origen más interno formando así parte de la Zona Circumbética.

Durante el Lías inferior se produciría una sedimentación dolomítica en un medio "sabkha" salina, que progresivamente se iría haciendo más abierto hasta pasar a un sistema de lagoon más abierto, protegido en la zona externa por sistemas de barras.

En el Subbético medio, dominio que interesa especialmente en esta Hoja, el Lías superior, el Dogger y el Malm se caracterizan por su carácter margoso.

El medio donde se depositan las margas es marino poco profundo (lagoon) y allí se establece un sistema de barras y zonas protegidas por éstas, donde se produce la sedimentación. Cuando las barras formadas muchas veces por acumulaciones de algas emergen permiten la entrada de agua dulce la cual llega a disolver las sales triásicas con lo que se provoca una subsidencia y una mayor disponibilidad de deposición de margas, esqueletos de radiolarios y espículas de esponjas, dando lugar estos últimos a depósitos de radiolaritas.

El Cretácico inferior (Neocomiense-Albiense) se caracteriza también por su carácter margoso, lo cual se interpreta como una prolongación de la situación jurásica (depósitos marinos poco profundos) aunque es posible que se acentúe la subsidencia.

Durante el Cretácico superior hasta el Eoceno medio se produce una sedimentación típicamente pelágica, como nos lo indican los depósitos margocalizos de esta edad ("capas rojas"). En el Eoceno medio la cuenca del Subbético Medio sufre un hundimiento importante que da lugar a la formación de depósitos turbidíticos, situación que se mantiene hasta el Aquitaniense. Es entre el Aquitaniense y el Burdigaliense cuando se produce la orogenia que va a dar

lugar a la disposición actual de las Cordilleras Béticas, a causa de la cual los diferentes dominios sufren un desplazamiento hacia el Norte y un cabalgamiento de los dominios más internos sobre los más externos. A su vez dentro de cada dominio se pueden producir desplazamientos que en el caso del Subbético medio aprovecharán tres niveles de despegue (el Trías, el Aptiense-Albiense y el Eoceno medio) caracterizados por la presencia de margas.

Esto explicaría la disposición estructural de los materiales que componen el denominado Subbético Indiferenciado (Manto Antequera-Osuna), de la presente Hoja, si bien otros autores (CRUZ SAN JULIAN, 1974) opinan que tal disposición no se debe a causas tectónicas sino a sedimentarias al suponer a los materiales que componen el Subbético Indiferenciado (Manto Antequera-Osuna) como constituyentes de una unidad de origen más interno que el Subbético Interno.

También es durante las fases tectónica de la Orogenia cuando se produce el deslizamiento de materiales turbidíticos de la Zona Circumbética sobre los de la Zona Subbética ("flicsch ultras").

En el Burdigaliense se establece una cuenca marina, no necesariamente profunda, muy rica en sílice que da lugar a sedimentos de margas silíceas ("Moronitas").

Durante el Mioceno superior (Tortonense y Messiniense) continúa la sedimentación marina, si bien hay influencia continental formándose depósitos mareales y deltaicos. En el Plioceno y el Cuaternario se produce una sedimentación claramente continental.

5.- GEOLOGIA ECONOMICA

5.1.- MINERIA Y CANTERAS

Son muy escasos los indicios de labores mineras en el área de la Hoja. Prácticamente se reducen a la extracción de ocre efectuada, a muy pequeña escala, en el sector del Cerro Gordo, en las proximidades de la carretera Campillos-Teba, en el extremo SE de la Hoja. Dicha mineralización se encuentra en la base de dolomías carniolares triásicas y llega a afectar a la parte superior de la masa de yeso infrayacente. Mineralizaciones similares, en idéntica posición, son relativamente frecuentes en la región, aunque en todos los casos el volumen mineralizado parece ser poco importante.

Son más numerosas las explotaciones de canteras. Entre los materiales aprovechados se encuentran las calizas y dolomías del Lías de la Sierra de los Caballos, extraídas en una cantera situada en el camino de Sierra de Yeguas a Pedrera, 3 km. al NW de la primera población.

Existen también varias canteras en las que se extraen, para tejares, las margas del Mioceno superior. Una de ellas está situada en la falda meridional de

los Picos de Almadenes, en su extremo occidental, aguas arriba del Arroyo de la Tejareja. La otra se encuentra al NW de El Saucejo en el afloramiento citado en la falda del Cerro de Nifia Perdida.

Se explotan o se han explotado en canteras las areniscas del Mioceno superior en varios puntos: en El Saucejo, en Los Corrales, Martí de la Jara y al SW de Campillos. En este último sector, en la cumbre del Cerro de la Horca y de otros relieves próximos, se extraían, en época difícil de precisar, pero no muy reciente, bloques cilíndricos de gran tamaño, de los que se encuentran restos, con dudosa finalidad.

Por otra parte, existen también restos de antiguas explotaciones de yesos triásicos, muy modestos en todos los casos: en las inmediaciones de Campillos, al NW de Algámitas, cerca del camino al Cortijo de San Rafael, al N de Almargin, etc.

Finalmente, se extraen áridos para la construcción en las terrazas aluviales del Arroyo de la Fuente del Esparto, al N de los Corrales.

5.2.- HIDROGEOLOGIA

El interés hidrogeológico de la Hoja se centra en las calizas y dolomías jurásicas, en las arenas y areniscas del Mioceno y en los materiales cuaternarios.

En el sector de la Sierra del Tablón, las dolomías del Peñón de Algámitas son drenadas, aparte de por otras surgencias de menor caudal, por un manantial importante, situado en la base del paquete, en las proximidades del km. 4,5 de la carretera de Algámitas a Pruna. Dicho manantial ha sido captado y destinado al abastecimiento de la primera de las poblaciones citadas.

El acuífero ligado a las dolomías de la Sierra de los Caballos es explotado en sondeos situados en el borde suroccidental de la estructura, por otra parte, a lo largo del borde meridional de la Sierra, las dolomías deben alimentar lateralmente los materiales cuaternarios, en los que existen igualmente varias captaciones destinadas al regadío.

Estos materiales cuaternarios son también explotados en Campillos, si bien el abastecimiento urbano se realiza mediante una traída de agua desde Almargin. Efectivamente, al Sur de esta población, fuera de los límites de la Hoja, existen manantiales importantes que drenan las dolomías de la Sierra de Cañete, que deben también alimentar lateralmente a los materiales cuaternarios en los que se asienta la población y en los que existen varias captaciones.

Las areniscas del Mioceno superior son drenadas por manantiales, generalmente de pequeño caudal, en los bordes de los afloramientos, quizá el más importante de ellos es aprovechado en Villanueva de San Juan y existen otros similares en Mezquitilla, Navarredonda, en el extremo oriental de Almadenes y en el borde occidental del Mioceno superior de La Laguna del Bosque. Al menos en El Saucejo, parece factible intentar un mejor aprovechamiento de los recursos, mediante las captaciones adecuadas.

Existen, finalmente, numerosos manantiales que surgen en las calizas y dolomías ligadas a los materiales triásicos. Las pequeñas dimensiones de los afloramientos condicionan que el volumen de almacenamiento sea escaso y con mucha frecuencia los manantiales correspondientes son de exiguo caudal y de régimen estacional. En algunos casos, además, el agua tiene elevado contenido salino.

Precisamente esta circunstancia era aprovechada en sendas captaciones en materiales triásicos para obtener sal común. Las salinas correspondientes están situadas al W de la Sierra de Yeguas y en las proximidades del Cortijo Rejano, al NW de la misma población.

6.- BIBLIOGRAFIA

- ALASTRUE, E. (1945).— “Nota sobre la estructura de la Sierra de Algámitas (Sevilla)”.- *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.* XLIII, pp. 95-96.
- ALASTRUE, E. y HERNANDEZ DE GARNICA, J.M. (1947).— “La estructura de la Sierra del Tablón (prov. de Sevilla)”. *Not. Com. IGME*, 17, pp. 137-151.
- ARGYRIADIS, I. (1947).— “Sur l’orogénèse mésogéene des temps cretacés”.- *Rev. Géorg. phys. Géol. dyn.*, (2), XVI, 1, pp. 23-60.
- BLUMENTHAL, M.M. (1927).— “Versuch einer tektonischen Gliederung der betieschen Cordilleren von Central - und Südwest-Andalusien”.- *Ecolog. Geol. Helv.*, XX, 4, pp. 487-532.
- BLUMENTHAL, M.M. (1930 a).— “Belträge zur Geologie der Bethischen Cordilleren beiderseits des Rio Guadalhorce”.- *Ecl. Geol. Helv.*, XXIII, pp. 43-293.
- BLUMENTHAL, M.M. (1930 b).— “Sur les rapports des zones subbétique et pénibétique á l’hauteur d’Archidona-Alfarnate (Prov. de Malaga et Grana-de)”.- *C.R. Ac. Sc. Paris*, t. 191, pp. 1018-1020.
- BLUMENTHAL, M.M. (1931).— “Géologie des chañes pénibétiques et ubbétiques entre Antequera et Loja et des zones limotrophes (Andalousie)”.- *B.S.G.F.*, (5), I, pp. 23-94.
- BLUMENTHAL, M.M. (1934).— “Die Grenzüerhältnisse zwischen subundpenibetischer zone im Grænzgebiet der Provinzen Málaga, Sevilla und Cádiz (Strecke Almargen-Olvera)”. *Ecl. Geol. Helv.*, XXVII, pp. 147-180.
- BLUMENTHAL, M.M. (1949).— “Estudio geológico de las cadenas costeras al Oeste de Málaga entre el río Guadalhorce y el río Verde”.- *Bol. Inst. Geol. Min.*, LXII, pp. 11-203.
- BOURGOIS, J. (1978).— “La transversale de Ronda (Cordillères bétiques, Espagne). Données géologiques pour un modèle d’évolution de l’arc de Gibraltar”.- *Annales Scientifiques de l’Univ. de Besaçon*, Géologie, 3^o série, fasc. 30, 445 pg.

- BOURGOIS, J.; CHAUVE, P. y PEYRE, Y. (1972).— "Essai de chronologie des événements tectono-sédimentaires dans l'Ouest des Cordillères Bétiques".- *C.R. somm. S.G.F.*, 8 pp. 428-431.
- CALDERON Y ARANA, S. (1980).— "Edad geológica de los terrenos de Morón de la Frontera".- *Bol. IGME*, XVII, pp. 235-239.
- CALDERON Y ARANA, S. (1896).— "La diatomita y los yacimientos diatomáceos de Morón".- *An. Soc. Esp. Hist. Nat.*, XV, pp. 477-493.
- COLOM, G. y GAMUNDI, J. (1951).— "Sobre la extensión e importancia de las "moronitas" a lo largo de las formaciones aquitanoburdigalienses del Estrecho Nord-Bético".- *Est. Geol.*, VII, 14, pp. 331-335.
- CRUZ-SAN JULIAN, J. (1974).— "Estudio geológico del sector Cañete la Real-Teba-Osuna" (Cordillera bética, región occidental)". Tesis Doctorales de la Univ. de Granada, nº 71, Secretariado de **Pub. Univ. Granada**, XII + 431 pg.
- CRUZ-SAN JULIAN, J. (1976 a).— "Die Antequera-Osuna-Decke und ihre Beziehungen zum Subbeticum sowie zu den Flyschseinheiten des Campo de Gibraltar "Westliches Betisches Gebirge, Südspanien)".- *Geol. Jb.*, 20, pp. 115-129.
- CRUZ-SAN JULIAN, J. (1976 b).— "Essay on the paleogeography of the western part of the Betic Cordillera".- *Neuen Jahrbuch f. Geol. u. Paläontologie Monatshefte*, 7, pp. 385-394.
- CRUZ-SAN JULIAN, J. (1980).— "Formaciones recientes sobre el Trías de Antequera (Cordillera Bética, España).- *Acta Geol. Hisp.* 15, 3, pp. 65-69.
- CHAPOND, G. y RUIZ CELAA, C. (1969).— "Nota sobre el descubrimiento de olistostromas en la región de Ecija".- *Bol. Geol. Min.*, LXXX-IV, pp. 333-335.
- CHAUVE, P. (1968).— "Etude géologique du Nord de la province de Cadiz (Espagne méridionales)".- *Mem. IGME*, LXIX, 377 pg.
- CHAUVE, P. y PEYRE, Y. (1966).— "Sur l'extension de l'Unité de Paterna et du "Subbétique á Jurassique marneux" dans la région de la Sierra del Tablón (province de Seville, Espagne)".- *C.R. somm. S.G.P.*, pp. 229-230.
- DIDON, J. FERNEUX, F.; LORENZ, C.; MAGNE, J. y PEYRE, Y. (1969).— "Sur un niveau remarquable de silicite dans le Néogène inférieur d'Espagne méridionale et d'Italie du Nord".- *B.S.G.F.*, (7), XI, pp. 841-853.
- DUPOY DE LOME, E. (1965).— "El concepto de olistostroma y su aplicación a la geología del Subbético".- *Bol. IGME*, LXXXVI, pp. 23-74.
- DURR, S.H.; HOEPPENER, R.; HOPPE, P. y KOCKEL, F. (1960-1962).— "Géologie des montagnes entre le rio Guadalhorce et le Campo de Gibraltar (Espagne méridionales)".- *Livre Mém. Prof. P. Fallot, Soc. Géol. France t. I*, pp. 209-227.
- FALLOT, P. (1930-1934).— "Essau sur la repartition des terrains secondaires et tertiaires dans le domaine des Alpides espagnoles".- *Gél. Mériderr. Occ.*,

- IV, 2^o parte, n^o 1 ("Introduction", pp. 1-8; "I: Le Trias", pp. 0-28; "II: Le Lias, pp. 29-64; "III: Le Dogger", pp. 65-72; "IV: Le Jurassique supérieur", pp. 73-118).
- FALLOT, P. (1948).— "Les Dordillères Bétiques".- *Est. Geol.*, IV, pp. 82-172
- FAUCAULT, A. (1964).— "Sur le phénomène dit d'ablation basale dans la Zone Subbétique (Espagne méridionales)". *C.R., Ac. Sc. Paris*, 258, pp. 2621-2624.
- FAUCAULT, A. (1966).— "Le diapirisme des terrains triasiques au Secondaire et au Tertiaire dans le Subbétique du NE de la province de Grenade (Espagne méridionales)".- *B.S.G.F.*, (7), VIII, pp. 527-536.
- GARCIA-DUEÑAS, V. (1967).— "Unidades paleogeográficas en el sector central de la Zona Subbética".- *Notas y Com. IGME n^o 101-102*, pp. 221-222.
- GAVALA Y LABORDE, J. (1924).— "Mapa geológico de la provincia de Cádiz". *IGME*, escala 1: 200.000.
- GENTIL, L. (1918 a).— "Sur l'existence des grandes nappes de recouvrement dans la province de Cadix".- *C.R.Ac. Sc. Paris*, 166, pp. 1003.
- GENTIL, L. (1918 b).— "Sur l'extension en Andalousie des nappes de recouvrement de la province de Cadix (Espagne méridionales)".- *C.R.Ac.Sc. Paris*, 167, pp. 83-85.
- GENTIL, L. (1918 c).— "Sur l'âge des nappes de recouvrement de l'Andalousie et sur leur raccordement avec les nappes préifaines (Maroc septentrional)".- *C.R.Ac.Sc. Paris*, 167, pp. 373-375.
- HOEPPENER, R.; HOPPE, P.; DURR, S. y MOLLAT, H. (1964 a).— "Ein Querschnitt durch die Betischen Kordilleren bei Ronda (SW, Spanien)".- *Geol. Mijn.*, 43, pp. 282-298.
- HOEPPENER, R.; HOPPE, P.; MOLLAT, H.; MUCHOW, S.; DURR, S. y KOCKEL, F. (1964 b).— "Über den westlichen Abschnitt der Betischen Kordilleren und seine Beziehungen zum Gesamtoregen".- *Geol. Jb.*, 81, pp. 413-480.
- LEIKINE, M. (1969).— "Présence de Trias resédimenté dans les sédiments crétacés des Babor occidentaux (région de Bougie, Algérie). Conséquences tectoniques".- *B.S.G.F.*, (7), XI, pp. 69-74.
- LEIKINE, M. Y MAGME, J. (1966).— "Existence d'une discordance antécénomaniennse dans les Babor, Algérie".- *C.R. somm. S.G.F.*, 4, pp. 159-160.
- LESSARD, L. (1955).— "Faciés bréchiqque dans le Crétacé supérieur et age des premières manifestations diapiriques du Trias près de Khenchela (Constantinois)".- *Publ. Serv. Carte géol. Algéries*, 5, pp. 379-390.
- MAC PHERSON, J. (1872).— "Bosquejo geológico de la provincia de Cádiz" *Imp. Revista Médica, Cádiz*, 156 pg.
- MAUTHE, F. (1971).— "La Geología de la Serranía de Ronda (Cordillera Bética Occidental)".- *Boi. Geol. Min.*, LXXXII-I, pp. 1-36.

- MOLINA, F. (1979).— "Oligoceno-Mioceno inferior por medio de forminíferos planctónicos en el sector central de las Cordilleras Béticas (España)" **Publ. Dptos. Paleontología Univ. Granada y Zaragoza**, 342 pg., 37 lám.
- OBERT, I. (1974).— "Phases tectoniques mesozoiques d'âge antécénomanien dans les Babors (Tell nord-sétifien, Algérie)". **B.S.G.F.**, (7), XVI, 1, pp. 58-71.
- ORUETA, D. de (1877).— "Bosquejo físico-geológico de la región septentrional de la provincia de Málaga".- **Bol. Com. Mapa Geol. España**, IV, pp. 89-171.
- PAQUET, J. (1974).— "Tectonique éocène dans les Cordillères bétiques; vers une nouvelle conception de la paléogéographie en Méditerranée occidentale".- **B.S.G.F.**, (7), XV, 1, pp.
- PERCONIG, E. (1960-1962).— "Sur la constitution géologique de l'Andalousie occidentale, en particulier du Bassin du Guadalquivir (Espagne méridionale)".- Livre Mé. Prof. P. Fallot, **Soc. Géol. France**, t. 1. pp. 220-256.
- PEYRE, Y. (1974).— "Géologie d'Antequera et de sa région (Cordillères bétiques, Espagne)".- **Thèse, Univ. Paris**, 528 pg.
- SANZ, C. (1973).— "Geología de la Transversal Jaén-Frailes (Provincia de Jaén)".- **Tesis, Univ. Granada**, 275 pg.
- SCHMIDT, J. (1936).— "Fossilien der spanischen Trias".- **Abhand. Heidelberg Akad. Wiss.**, XXII, 140 pg.
- STAUB, R. (1926).— "Gedanken zur Tektonik Spaniens".- **Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zurich**, 71, pp. 196-261.
- VERA, J.A. (1966).— "Estudio geológico de la zona Subbética en la transversal de Loja y sectores adyacentes". **Mem. IGME**, 191 pg.
- VILANOVA, J. (1874).— "Juicio crítico del "Bosquejo geológico de la provincia de Cádiz".- por el Sr. MacPherson" **Act. R. Soc. Espl. Hist. Nat.**, III, pp. 4-15.
- VIRGILI, C. (1960-1962).— "Le Trias du Nord-Est de l'Espagne".- Livre Mém. Prof. P. Fallot, **Soc. Géol. France**, t. 1., pp. 301-310.